

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-048411

(43)Date of publication of application : 14.02.2003

(51)Int.Cl.

H04B 1/707

(21)Application number : 2001-233290

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 01.08.2001

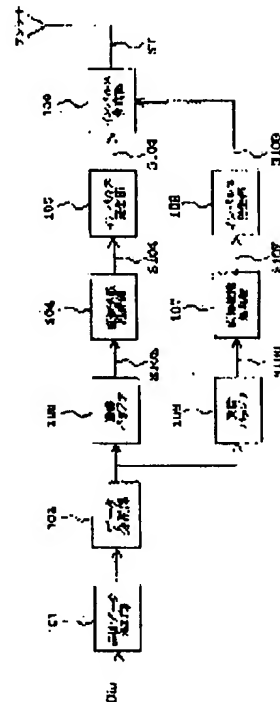
(72)Inventor : TAKAMURA KAZUHISA
SUZUKI MITSUHIRO

(54) TRANSMITTER AND ITS METHOD, RECEIVER AND ITS METHOD, AND COMMUNICATION SYSTEM AND ITS METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a transmitter and its method that increases a transmission rate more than that of a conventional transmitter and can change the transmission rate depending on a communication state and to provide a receiver and its method, and a communication system and its method.

SOLUTION: A data division section 102 divides transmission data into two, and they are respectively outputted to a direct spread processing section via a buffer. The direct spread processing section 104 applies direct spread processing to the received division data with a prescribed spread code sequence, and an impulse generating section 105 generates an impulse sequence corresponding to the spread data sequence. Similarly, the direct spread processing section 107 applies direct spread processing to the received division data with a prescribed spread code sequence, and the impulse generating section 105 generates an impulse sequence corresponding to the spread data sequence. An impulse composite section 109 composites the impulse sequences and transmits the result.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

Best Available Copy

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-46411

(P2003-46411A)

(43) 公開日 平成15年2月14日 (2003.2.14)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 4 B 1/707

識別記号

F I

H 0 4 J 13/00

キーワード(参考)

D 5 K 0 2 2

審査請求 未請求 請求項の数29 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2001-233290(P2001-233290)

(22) 出願日 平成13年8月1日(2001.8.1)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 高村 和久

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 鈴木 三博

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 100094053

弁理士 佐藤 隆久

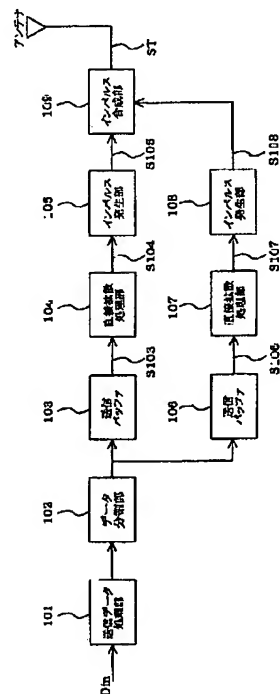
Fターム(参考) 5K022 EE02 EE22

(54) 【発明の名称】 送信装置およびその方法、受信装置およびその方法、ならびに通信システムおよびその方法

(57) 【要約】

【課題】従来に比べて伝送レートを高速化でき、通信状態に応じて伝送レートを変化できる送信装置およびその方法、受信装置およびその方法、ならびに通信システムおよびその方法を提供する。

【解決手段】 送信データがデータ分割部102において2つに分割され、それぞれ送信バッファを介して直接拡散処理部へ出力される。直接拡散処理部104に入力された分割データは所定の拡散コード系列で直接拡散され、インパルス発生部105において、この拡散データ列に応じたインパルス列が発生する。同様に、直接拡散処理部107に入力された分割データは所定の拡散コード系列で直接拡散され、この拡散データ列に応じたインパルス列が発生する。インパルス合成部109において、これらのインパルス列が合成されて送信される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 供給される送信データ列を分割し、複数の分割データ列を生成するデータ分割手段と、

それぞれの上記分割データ列を、互いに直交した拡散コード列で直接拡散した拡散データ列を生成する複数の直接拡散手段と、

上記複数の直接拡散手段において生成された拡散データ列を合成した合成データ列に応じた送信信号を出力する合成手段とを有する送信装置。

【請求項2】 所定の周期を有する基準インパルス列の各インパルスを、上記拡散データ列の各データ値に応じて変調したインパルス列を発生する複数のインパルス発生手段を有し、

上記合成手段は、上記複数のインパルス発生手段において発生したインパルス列を合成し、上記送信信号として出力する、

請求項1に記載の送信装置。

【請求項3】 上記インパルス発生手段は、上記拡散データ列の各データ値に応じて、インパルスの極性を変調したインパルス列を発生する、

請求項2に記載の送信装置。

【請求項4】 上記インパルス発生手段は、上記拡散データ列の各データ値に応じて、上記所定の周期中におけるインパルスの位置を変調したインパルス列を発生する、

請求項2に記載の送信装置。

【請求項5】 供給される送信データ列を分割し、複数の分割データ列を生成するデータ分割手段と、

上記複数の分割データ列と、それぞれの分割データ列に対応する互いに直交した複数の拡散コード列とに基づいて、拡散データ列を生成する拡散データ生成手段と、所定の周期を有する基準インパルス列の各インパルスを、上記拡散データ列の各データ値に応じて変調したインパルス列を発生し、送信信号として出力するインパルス発生手段とを有する送信装置。

【請求項6】 上記インパルス発生手段は、上記拡散データ列の各データ値に応じてインパルスの発生を停止する、

請求項5に記載の送信装置。

【請求項7】 上記インパルス発生手段は、上記拡散データ列の各データ値に応じて、インパルスの極性および振幅を変調したインパルス列を発生する、

請求項5に記載の送信装置。

【請求項8】 上記拡散データ生成手段は、上記複数の分割データ列を対応する上記拡散コード列でそれぞれ直接拡散し、当該直接拡散の結果を合成した場合に得られるデータ列を、上記拡散データとして生成する、

請求項5に記載の送信装置。

【請求項9】 供給される送信データ列を分割し、複数の分割データ列を生成するステップと、

それぞれの上記分割データ列を、互いに直交した拡散コード列で直接拡散した拡散データ列を生成するステップと、

生成された複数の上記拡散データ列を合成した合成データ列に応じた送信信号を出力するステップとを有する送信方法。

【請求項10】 所定の周期を有する基準インパルス列の各インパルスを、上記拡散データ列の各データ値に応じて変調したインパルス列を発生するステップを有し、上記送信信号を出力するステップにおいて、上記拡散データ列ごとに発生した複数のインパルス列を合成し、上記送信信号として出力する、

請求項9に記載の送信方法。

【請求項11】 供給される送信データ列を分割し、複数の分割データ列を生成するステップと、

上記複数の分割データ列と、それぞれの分割データ列に対応する互いに直交した複数の拡散コード列とに基づいて、拡散データ列を生成するステップと、

所定の周期を有する基準インパルス列の各インパルスを、上記拡散データ列の各データ値に応じて変調したインパルス列を発生し、送信信号として出力するステップとを有する送信方法。

【請求項12】 上記インパルス発生するステップにおいて、上記拡散データ列の各データ値に応じてインパルスの発生を停止する、

請求項11に記載の送信方法。

【請求項13】 送信データ列を複数のデータ列に分割し、それぞれの分割データ列を互いに直交した拡散コード列で直接拡散し、当該直接拡散の結果を合成して生成されたインパルス列を受信する受信装置であって、

それぞれの上記拡散コード列に対応するインパルス列と上記受信インパルス列との相関性を検出し、当該検出結果に応じた相関信号を生成する複数の相関検出手段と、上記相関信号を所定期間積分する複数の積分手段と、上記積分手段における積分値に応じて、上記分割データ列の各データ値を判定する判定手段と、

上記判定された分割データ列を合成して、上記送信データ列を再生する合成手段とを有する受信装置。

【請求項14】 上記受信インパルス列と所定の基準インパルス列との相関性を検出し、当該検出結果に応じたインパルス相関信号を生成するインパルス相関検出手段を有し、

上記相関検出手段は、上記インパルス相関信号の極性を上記拡散コード列の各コード値に応じて反転させて上記相関信号を生成する、

請求項13に記載の受信装置。

【請求項15】 送信データ列を複数のデータ列に分割し、それぞれの分割データ列を互いに直交した拡散コード列で直接拡散し、当該直接拡散の結果を合成して生成されたインパルス列を受信する受信装置であって、

それぞれの上記拡散コード列に対応するインパルス列と上記受信インパルス列との相関性を検出し、当該検出結果に応じた相関信号を生成する複数の相関検出手段と、上記相関検出手段において生成された上記相関信号をそれぞれ入力し、当該入力した相関信号から、送信側において合成可能な分割データ値の所定の組み合わせごとに、上記拡散コード列における特定ビットの拡散コードに対応した相関信号を選択する複数の選択手段と、上記選択手段において同一の相関信号から選択された相関信号を、上記所定の組み合わせごとに所定期間積分する複数の積分手段と、

同一の相関信号について上記所定の組み合わせごとに積分した上記積分手段における積分値を比較し、当該比較結果に応じて選択した積分値を出力する複数の比較手段と、

上記比較手段から出力される積分値に応じて、上記分割データ列の各データ値を判定する複数の判定手段と、上記判定された分割データ列を合成して、上記送信データ列を再生する合成手段とを有する受信装置。

【請求項16】 上記受信インパルス列と所定の基準インパルス列との相関性を検出し、当該検出結果に応じたインパルス相関信号を生成するインパルス相関検出手段を有し、

上記相関検出手段は、上記インパルス相関信号の極性を上記拡散コード列の各コード値に応じて反転させて上記相関信号を生成する、

請求項15に記載の受信装置。

【請求項17】 送信データ列を2つのデータ列に分割し、それぞれの分割データ列を互いに直交した拡散コード列で直接拡散し、当該直接拡散の結果を合成して生成されたインパルス列を受信する受信装置であって、

2つの上記拡散コード列で同一値のデータを直接拡散した場合に得られる2つのデータ列を合成した第1の拡散データ列に対応するインパルス列と、上記受信インパルス列との相関性を検出し、当該検出結果に応じた第1の相関信号を生成する第1の相関検出手段と、

2つの上記拡散コード列で異なる値のデータを直接拡散した場合に得られる2つのデータ列を合成した第2の拡散データ列に対応するインパルス列と、上記受信インパルス列との相関性を検出し、当該検出結果に応じた第2の相関信号を生成する第2の相関検出手段と、

上記第1の相関信号を所定期間積分する第1の積分手段と、

上記第2の相関信号を所定期間積分する第2の積分手段と、

上記第1の積分手段における積分値と上記第2の積分手段における積分値との比較結果、および当該比較結果に応じて選択した積分値の極性に基づいて、上記送信データ列の各データ値を判定する判定手段とを有する受信装置。

【請求項18】 上記第1の相関検出手段は、上記第1の拡散データ列における特定ビットの拡散データに対応するインパルスと受信インパルスとの相関検出結果に応じた第1の相関信号を選択して上記第1の積分手段に出力し、

上記第2の相関検出手段は、上記第2の拡散データ列における特定ビットの拡散データに対応するインパルスと受信インパルスとの相関検出結果に応じた第2の相関信号を選択して上記第2の積分手段に出力する請求項17に記載の受信装置。

【請求項19】 上記受信インパルス列と所定の基準インパルス列との相関性を検出し、当該検出結果に応じたインパルス相関信号を生成するインパルス相関検出手段を有し、

上記第1の相関検出手段は、上記インパルス相関信号の極性を上記第1の拡散データ列の各データ値に応じて反転させて、上記第1の相関信号を生成し、

上記第2の相関検出手段は、上記インパルス相関信号の極性を上記第2の拡散データ列の各データ値に応じて反転させて、上記第2の相関信号を生成する、請求項17に記載の受信装置。

【請求項20】 送信データ列を複数のデータ列に分割し、それぞれの分割データ列を互いに直交した拡散コード列で直接拡散し、当該直接拡散の結果を合成して生成されたインパルス列を受信する受信方法であって、それぞれの上記拡散コード列に対応するインパルス列と上記受信インパルス列との相関性を検出し、当該検出結果に応じた相関信号を生成するステップと、

生成された上記相関信号を、それぞれ所定期間積分するステップと、

上記相関信号の積分値に応じて、上記分割データ列の各データ値を判定するステップと、

上記判定された分割データ列を合成して、上記送信データを再生するステップとを有する受信方法。

【請求項21】 送信データ列を複数のデータ列に分割し、それぞれの分割データ列を互いに直交した拡散コード列で直接拡散し、当該直接拡散の結果を合成して生成されたインパルス列を受信する受信方法であって、

それぞれの上記拡散コード列に対応するインパルス列と上記受信インパルス列との相関性を検出し、当該検出結果に応じた相関信号を生成するステップと、

生成されたそれぞれの上記相関信号から、送信側において合成可能な分割データ値の所定の組み合わせごとに、上記拡散コード列における特定ビットの拡散コードに対応した相関信号を選択するステップと、

同一の相関信号から選択された相関信号を、上記所定の組み合わせごとにそれぞれ所定期間積分するステップと、

同一の相関信号について上記所定の組み合わせごとに積分した積分値を比較し、当該比較結果に応じて積分値を

選択するステップと、
上記選択された積分値に応じて、上記分割データ列の各データ値を判定するステップと、
上記判定された分割データ列を合成して、上記送信データ列を再生するステップとを有する受信方法。

【請求項22】 送信データ列を2つのデータ列に分割し、それぞれの分割データ列を互いに直交した拡散コード列で直接拡散し、当該直接拡散の結果を合成して生成されたインパルス列を受信する受信方法であって、
2つの上記拡散コード列で同一値のデータを直接拡散した場合に得られる2つのデータ列を合成した第1の拡散データ列に対応する第1のインパルス列と、上記受信インパルス列との相関性を検出し、当該検出結果に応じた第1の相関信号を生成するステップと、
2つの上記拡散コード列で異なる値のデータを直接拡散した場合に得られる2つのデータ列を合成した第2の拡散データ列に対応する第2のインパルス列と、上記受信インパルス列との相関性を検出し、当該検出結果に応じた第2の相関信号を生成するステップと、
上記第1の相関信号を所定期間積分するステップと、
上記第2の相関信号を所定期間積分するステップと、
上記第1の相関信号の積分値と上記第2の相関信号の積分値との比較結果、および当該比較結果に応じて選択した積分値の極性に基づいて、上記送信データ列の各データ値を判定するステップとを有する受信方法。

【請求項23】 上記第1の相関信号を生成するステップにおいて、上記第1の拡散データ列における特定ビットの拡散データに対応するインパルスと受信インパルスとの相関検出結果に応じた第1の相関信号を選択し、当該選択した第1の相関信号を上記所定期間積分し、
上記第2の相関信号を生成するステップにおいて、上記第2の拡散データ列における特定ビットの拡散データに対応するインパルスと受信インパルスとの相関検出結果に応じた第2の相関信号を選択し、当該選択した第2の相関信号を上記所定期間積分する、
請求項22に記載の受信方法。

【請求項24】 送信データ列を複数のデータ列に分割し、それぞれの分割データ列を互いに直交した拡散コード列で直接拡散し、当該直接拡散の結果を合成して生成されたインパルス列を送信する第1の通信装置と、当該インパルス列を受信する第2の通信装置とを有した通信システムであって、
上記第2の通信装置は、
上記インパルス列の受信手段と、
上記受信手段における上記インパルス列の受信特性を測定する測定手段と、
上記測定手段における測定結果を送信する送信手段とを含み、
上記第1の通信装置は、
上記第2の通信装置から送信される信号を受信する受信

手段と、
当該受信信号に含まれる上記測定結果に応じて上記送信データ列の分割数を設定する上記インパルス列の送信手段とを含む、
通信システム。

【請求項25】 上記測定手段は、上記受信特性として、信号対雑音比、受信信号強度または誤り率の少なくとも何れか1つを測定する、
請求項24に記載の通信システム。

【請求項26】 上記第1の通信装置は、上記測定手段の測定結果に応じて上記分割数を判定する分割数判定手段を含み、
上記第1の通信装置の送信手段は、上記分割数判定手段における判定結果を送信し、
上記第2の通信装置の送信手段は、上記第2の通信装置からの受信信号に含まれる上記判定結果に応じた分割数で上記送信データ列を分割する、
請求項24に記載の通信システム。

【請求項27】 上記第2の通信装置は、上記第2の通信装置からの受信信号に含まれる上記測定結果に応じて上記分割数を判定する分割数判定手段を含み、
上記第2の通信装置の送信手段は、上記分割数判定手段における判定結果に応じた分割数で上記送信データ列を分割する、
請求項24に記載の通信システム。

【請求項28】 送信データ列を複数のデータ列に分割し、それぞれの分割データ列を互いに直交した拡散コード列で直接拡散し、当該直接拡散の結果を合成して生成されたインパルス列を送信する第1の通信装置と、当該インパルス列を受信する第2の通信装置とにおける通信方法であって、
上記第2の通信装置において、上記インパルス列を受信するステップと、
上記インパルス列の受信特性を測定するステップと、
上記測定結果を上記第2の通信装置から上記第1の通信装置へ伝送するステップと、
上記第1の通信装置において受信された信号に含まれる上記測定結果に応じて、上記送信データ列の分割数を設定するステップとを含む、
通信方法。

【請求項29】 上記測定を行うステップにおいて、上記受信特性として、信号対雑音比、受信信号強度または誤り率の少なくとも何れか1つを測定する、
請求項28に記載の通信方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、送信装置およびその方法、受信装置およびその方法、ならびに通信システムおよびその方法に係り、特にインパルスを送信信号として用いるUWB (ultra wideband) 方式の送信装置お

よびその方法、受信装置およびその方法、ならびに通信システムおよびその方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】携帯電話などの移動体通信機器に加え、近年ではパーソナルコンピュータやその周辺装置、テレビジョンなどの家電品に至るまで無線通信機能が装備されつつある。こうした無線通信機器の増加に伴って、無線通信システム間における干渉や、利用可能な周波数資源の枯渇が問題となっている。

【0003】このような状況のもと、周波数帯域の利用効率を高めるとともに他の通信システムからの干渉を受け難いUWB (ultra wideband) 方式と呼ばれる無線通信方式が、近年注目を集めている。図16Aは、送信端末1と受信端末2とからなるUWB方式の無線通信システムの概略図である。また図16Bは、連続波を用いた通常の通信方式とUWB方式とにおける信号スペクトラムを比較するための図であり、符号C1はUWB方式、符号C2は連続波を用いた通信方式の信号スペクトラムをそれぞれ示す。図16Aに示すように、UWB方式では非常に狭いパルス幅 (例えば1 nsec以下) のインパルスを用いて信号を伝送する。このため、図16Bに示すように、UWB方式の信号スペクトラムC1は、連続波を用いた通常の通信方式 (例えばOFDM方式) の信号スペクトラムC2と比べて更に周波数帯域が広くなり、信号エネルギーが超広帯域に分散されて、各周波数の信号エネルギーが微小化される。したがって、UWB方式の無線通信システムは、他の無線通信システムと干渉を起こすことなく周波数帯域を共用することができ、周波数帯域の利用効率を高めることができる。

【0004】UWB方式における信号波形の具体例を、連続波を用いた信号波形と比較して図17に示す。図17Aは、BPSK (binary phase shift keying) により連続波 (正弦波) を変調した信号波形を示す図である。図17Aに示すように、BPSKでは、送信データの値 (図の例では値'+1'または値'-1') に応じて信号の極性を正負に反転させている。一方、BPSKによりインパルス列を変調したUWB方式の信号波形を図17Bに示す。連続波の場合と同様に、送信データの値に応じてインパルスの極性を正負に反転させているが、信号波形は鋭いインパルスとなっている。また、図17Cは、PPM (pulse position modulation) によりインパルス列を変調したUWB方式の信号波形を示す図である。図17Cに示すように、PPMでは、送信データの値に応じてインパルスの発生位置をシフトさせている。

【0005】ここで、従来のUWB方式の無線通信システムにおける送信装置および受信装置について図18～図20を参照して説明する。図18は、従来のUWB方式の送信装置の概略的な構成を示すブロック図である。符号3は送信データ処理部を、符号4は送信バッファを、符号5は直接拡散処理部を、符号6はインパルス発

生部をそれぞれ示す。

【0006】送信データ処理部3は、入力されるデータDinに対して圧縮処理や誤り訂正符号の付加処理など、通信路符号化に関する所定の処理を行う。送信バッファ4は、送信データ処理部3において処理されたデータを一時的に蓄積し、データの送信タイミングに合わせて、蓄積したデータを直接拡散処理部5に出力する。直接拡散処理部5は、PN (pseudo-random noise) 系列などのランダムな符号系列である所定の拡散コード系列と、送信バッファ4から入力した送信データS4とを乗算し、拡散データ列S5としてインパルス発生部6に出力する。インパルス発生部6は、拡散データ列S5に応じて変調された所定周期のインパルス列 (例えば図17Bや図17Cに示すようなインパルス列) を発生し、送信信号STとしてアンテナから送出する。

【0007】図19は、従来のUWB方式の受信装置の概略的な構成を示すブロック図である。符号7は相関処理部を、符号8は積分器を、符号9はデータ判定部を、符号10は受信バッファを、符号11は受信データ処理部をそれぞれ示す。相関処理部7は、図18の直接拡散処理部5で直接拡散に用いたものと同じ拡散コード系列を保持しており、この拡散コード系列と受信信号SRとの相関性を検出して、検出結果に応じた相関信号S7を出力する。具体的には、拡散コード系列に対応した、送信信号STと同一周期のインパルス列を生成して、このインパルス列と受信信号SRとを乗算し、乗算結果を相関信号S7として出力する。積分器8は、入力した相関信号S7を所定の期間積分し、その積分値S8をデータ判定部9に出力する。積分期間は、拡散コード系列の長さに応じて設定される。データ判定部9は、積分器8による積分値S8の極性に基づいて、受信データの値 (値'+1'または値'-1') を判定する。受信バッファ10は、データ判定部9において値が判定された受信データを入力して、順次蓄積する。受信データ処理部11は、受信バッファ10に蓄積された受信データを読み出して、図18の送信データ処理部3において通信路符号化された受信データを復号し、データDoutを再生する。

【0008】次に、上述した構成を有する図18の送信装置および図19の受信装置による通信動作を、図20を参照して説明する。図20は、図18の送信装置および図19の受信装置における各部の信号波形を示す図である。

【0009】送信データ処理部3において通信路符号化された送信データは、送信バッファ4に一時的に蓄積された後、データの送信タイミングに合わせて、直接拡散処理部5に出力される。直接拡散処理部5に入力された送信データS4 (図20A) は、所定の拡散コード系列SD (図20B) と乗算され、この乗算結果が拡散データ列S5 (図20C) としてインパルス発生部6に出力

される。

【0010】例えば図20A～図20Cにおいてハイレベルの信号を値'+1'、ローレベルの信号を値'-1'と

$\{+1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, +1, -1\} \cdots (1)$

というデータ長16のデータ列であり、この拡散コード系列SDによって値'+1'のデータが直接拡散される

$\{+1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, +1, -1\} \cdots (2)$

という拡散データ列が生成される。また、同じ拡散コード系列SDによって値'-1'のデータが直接拡散される

$\{-1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1\} \cdots (3)$

という拡散データ列が生成される。

【0011】この拡散データ列S5の各データ値に応じて、例えば図17Bや図17Cに示す波形のように変調されたインパルス列(図20D)がインパルス発生部6において発生し、送信信号STとしてアンテナから送出される。

【0012】送出された送信信号STは、様々なノイズが重畳されて受信装置に受信される(図20E)。相関処理部7において、この受信信号SR(図20E)と、拡散コード系列SDに対応したインパルス列SP(図20F)とが乗算されると、図20Gに示すように、拡散された元データの値に応じて、一方の極性にピークを有するパルスが相関信号S7として生成される。

【0013】例えば図17Bに示すインパルスにおいて同じ値のインパルスが乗算されると、インパルスの負側部分が正側に折り返されて、正側にピークを有するパルスが生成される。また、異なる値のインパルスが乗算されると、インパルスの正側部分が負側に折り返されて、負側にピークを有するパルスが生成される。したがって、拡散コード系列(1)と拡散データ列(2)のインパルス列が乗算されると、これらのデータ列は各データ値が同じなので、全て正側にピークを有したパルス列が生成される。一方、拡散コード系列(1)と拡散データ列(3)のインパルス列が乗算されると、これらのデータ列は各データ値が異なるので、全て負側にピークを有したパルス列が生成される。

【0014】ただし、乗算する拡散符号列と拡散データ列との位相関係が送信側と受信側とで前後に1ビットでもずれていると、この乗算結果のパルス列は図20Gのように極性が揃ったパルス列とならず、拡散符号列と拡散データ列との正しい相関性を検出できない。特に図示はしていないが、図19に示す受信装置には、乗算する拡散符号列と拡散データ列との位相関係を送信側での位相関係に同期させるための処理ブロックが含まれており、受信処理の初期状態においてこの位相関係が一致するように制御されている。

【0015】相関処理部7において生成された相関信号S7は、積分器8において、拡散コード系列のデータ長に応じた期間だけ積分される。図20Hの例では、インパルス列SPの16パルス分の期間だけ積分される。こ

すると、信号データS4は $\{+1, -1, +1\}$ というデータ列として直接拡散処理部5に入力される。また、図20Bの例において、拡散コード系列SDは

と、

と、

の積分値S8は、データ判定部9において所定の基準と比較され、この比較結果に応じて受信データの値(値'+1'または値'-1')が判定される。値が判定された受信データは、受信バッファ10に順次蓄積されるとともに、受信データ処理部11によって順次読み出されて復号され、データDoutとして出力される。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述したUWB方式の通信システムにおいて送信情報と擬似ランダムな拡散コード系列とを乗算する直接拡散を行うのは、以下のような理由による。

(a) 微弱なインパルスを用いて通信するため、例えば1つの送信データに対して1つのインパルスのみで情報を送受信すると、伝送データの誤り率が大きくなってしまう。

(b) 完全に周期的なインパルス列を送信した場合、特定の周波数にエネルギーが集中してしまうので、他の通信システムに対する干渉を起こす確率が高くなる。

【0017】ただし、1ビットの送信データを複数ビットの拡散データ列へ直接拡散した場合、情報の伝送レートは拡散データ列のデータ長、すなわち拡散率に比例して低下するので、拡散率を不必要に大きくすることは伝送レートを悪化させることに等しい。例えばPAN(personal area network)などにおいて送受信端末間の距離が非常に短くなることが頻繁にあり、この場合、通常距離における通信と比べて通信状態が良好になる。通信状態が良好になればそれだけ拡散率を低下させても伝送データの誤り率を増大させなくなるが、従来のUWB方式の通信装置では通信状態にかかわらず同じ拡散率で直接拡散するので、通信状態が良好な場合の伝送レートを無駄にしている問題がある。

【0018】本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであり、その第1の目的は、従来に比べて伝送レートを高速化できる送信装置およびその方法、受信装置およびその方法、ならびに通信システムおよびその方法を提供することにある。また、第2の目的は、通信状態に応じて伝送レートを変化させることができる送信装置およびその方法、受信装置およびその方法、ならびに通信システムおよびその方法を提供することにある。

【0019】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明の第1の観点に係る送信装置は、供給される送信データ列を分割し、複数の分割データ列を生成するデータ分割手段と、それぞれの上記分割データ列を、互いに直交した拡散コード列で直接拡散した拡散データ列を生成する複数の直接拡散手段と、上記複数の直接拡散手段において生成された拡散データ列を合成した合成データ列に応じた送信信号を出力する合成手段とを有する。好適には、所定の周期を有する基準インパルス列の各インパルスを、上記拡散データ列の各データ値に応じて変調したインパルス列を発生する複数のインパルス発生手段を有し、上記合成手段は、上記複数のインパルス発生手段において発生したインパルス列を合成し、上記送信信号として出力する。

【0020】本発明の第1の観点に係る送信装置によれば、上記データ分割手段において、供給される送信データ列が分割され、複数の分割データ列が生成される。上記複数の直接拡散手段において、それぞれの上記分割データ列が、互いに直交した拡散コード列で直接拡散されて拡散データ列が生成される。上記合成手段において、上記複数の拡散データ列を合成した合成データ列に応じた送信信号が出力される。好適には、上記複数のインパルス発生手段において、所定の周期を有する基準インパルス列の各インパルスが、上記拡散データ列の各データ値に応じて変調されたインパルス列が発生する。上記合成手段において、上記複数のインパルス発生手段において発生したインパルス列が合成されて、上記送信信号として出力される。

【0021】本発明の第2の観点に係る送信装置は、供給される送信データ列を分割し、複数の分割データ列を生成するデータ分割手段と、上記複数の分割データ列と、それぞれの分割データ列に対応する互いに直交した複数の拡散コード列とに基づいて、拡散データ列を生成する拡散データ生成手段と、所定の周期を有する基準インパルス列の各インパルスを、上記拡散データ列の各データ値に応じて変調したインパルス列を発生し、送信信号として出力するインパルス発生手段とを有する。好適には、上記インパルス発生手段は、上記拡散データ列の各データ値に応じてインパルスの発生を停止する。

【0022】本発明の第2の観点に係る送信装置によれば、上記データ分割手段において、供給される送信データ列が分割され、複数の分割データ列が生成される。上記拡散データ生成手段において、上記複数の分割データ列と、それぞれの分割データ列に対応する互いに直交した複数の拡散コード列とに基づいて、拡散データ列が生成される。上記インパルス発生手段において、所定の周期を有する基準インパルス列の各インパルスが、上記拡散データ列の各データ値に応じて変調されたインパルス列が発生し、送信信号として出力される。好適には、上記インパルス発生手段において、上記拡散データ列の各

データ値に応じてインパルスの発生が停止される。

【0023】本発明の第3の観点に係る受信装置は、送信データ列を複数のデータ列に分割し、それぞれの分割データ列を互いに直交した拡散コード列で直接拡散し、当該直接拡散の結果を合成して生成されたインパルス列を受信する受信装置であって、それぞれの上記拡散コード列に対応するインパルス列と上記受信インパルス列との相関性を検出し、当該検出結果に応じた相関信号を生成する複数の相関検出手段と、上記相関信号を所定期間積分する複数の積分手段と、上記積分手段における積分値に応じて、上記分割データ列の各データ値を判定する判定手段と、上記判定された分割データ列を合成して、上記送信データ列を再生する合成手段とを有する。

【0024】本発明の第3の観点に係る受信装置によれば、上記複数の相関検出手段において、それぞれの上記拡散コード列に対応するインパルス列と上記受信インパルス列との相関性が検出され、当該検出結果に応じた相関信号が生成される。上記複数の積分手段において、上記相関信号が所定期間積分される。上記判定手段において、上記積分手段の積分値に応じて、上記分割データ列の各データ値が判定される。上記合成手段において、上記判定された分割データ列が合成されて、上記送信データ列が再生される。

【0025】本発明の第4の観点に係る受信装置は、送信データ列を複数のデータ列に分割し、それぞれの分割データ列を互いに直交した拡散コード列で直接拡散し、当該直接拡散の結果を合成して生成されたインパルス列を受信する受信装置であって、それぞれの上記拡散コード列に対応するインパルス列と上記受信インパルス列との相関性を検出し、当該検出結果に応じた相関信号を生成する複数の相関検出手段と、上記相関検出手段において生成された上記相関信号をそれぞれ入力し、当該入力した相関信号から、送信側において合成可能な分割データ値の所定の組み合わせごとに、上記拡散コード列における特定ビットの拡散コードに対応した相関信号を選択する複数の選択手段と、上記選択手段において同一の相関信号から選択された相関信号を、上記所定の組み合わせごとに所定期間積分する複数の積分手段と、同一の相関信号について上記所定の組み合わせごとに積分した上記積分手段における積分値を比較し、当該比較結果に応じて選択した積分値を出力する複数の比較手段と、上記比較手段から出力される積分値に応じて、上記分割データ列の各データ値を判定する複数の判定手段と、上記判定された分割データ列を合成して、上記送信データ列を再生する合成手段とを有する。

【0026】本発明の第4の観点に係る受信装置によれば、上記複数の相関検出手段において、それぞれの上記拡散コード列に対応するインパルス列と上記受信インパルス列との相関性が検出され、当該検出結果に応じた相関信号が生成される。上記複数の選択手段において、複

数の上記相関信号がそれぞれ入力され、当該入力された相関信号から、送信側において合成可能な分割データ値の所定の組み合わせごとに、上記拡散コード列における特定ビットの拡散コードに対応した相関信号が選択される。上記複数の積分手段において、同一の相関信号から選択された相関信号が、上記所定の組み合わせごとに所定期間積分される。上記複数の比較手段において、同一の相関信号について上記所定の組み合わせごとに積分された上記積分値が比較され、当該比較結果に応じて選択された積分値が出力される。上記複数の判定手段において、上記比較手段から出力される積分値に応じて、上記分割データ列の各データ値が判定される。上記合成手段において、上記判定された分割データ列が合成されて、上記送信データ列が再生される。

【0027】本発明の第5の観点に係る受信装置は、送信データ列を2つのデータ列に分割し、それぞれの分割データ列を互いに直交した拡散コード列で直接拡散し、当該直接拡散の結果を合成して生成されたインパルス列を受信する受信装置であって、2つの上記拡散コード列で同一値のデータを直接拡散した場合に得られる2つのデータ列を合成した第1の拡散データ列に対応するインパルス列と、上記受信インパルス列との相関性を検出し、当該検出結果に応じた第1の相関信号を生成する第1の相関検出手段と、2つの上記拡散コード列で異なる値のデータを直接拡散した場合に得られる2つのデータ列を合成した第2の拡散データ列に対応するインパルス列と、上記受信インパルス列との相関性を検出し、当該検出結果に応じた第2の相関信号を生成する第2の相関検出手段と、上記第1の相関信号を所定期間積分する第1の積分手段と、上記第2の相関信号を所定期間積分する第2の積分手段と、上記第1の積分手段における積分値と上記第2の積分手段における積分値との比較結果、および当該比較結果に応じて選択した積分値の極性に基づいて、上記送信データ列の各データ値を判定する判定手段とを有する。

【0028】本発明の第5の観点に係る受信装置によれば、上記第1の相関検出手段において、2つの上記拡散コード列で同一値のデータが直接拡散された場合に得られる2つのデータ列が合成された第1の拡散データ列に対応するインパルス列と、上記受信インパルス列との相関性が検出され、当該検出結果に応じた第1の相関信号が生成される。また、上記第2の相関検出手段において、2つの上記拡散コード列で異なる値のデータが直接拡散された場合に得られる2つのデータ列が合成された第2の拡散データ列に対応するインパルス列と、上記受信インパルス列との相関性が検出され、当該検出結果に応じた第2の相関信号が生成される。上記第1の積分手段において、上記第1の相関信号が所定期間積分され、上記第2の積分手段において、上記第2の相関信号が所定期間積分される。上記判定手段において、上記第1の

積分手段の積分値と上記第2の積分手段の積分値との比較結果、および当該比較結果に応じて選択された積分値の極性に基づいて、上記送信データ列の各データ値が判定される。

【0029】また、上記第1の相関検出手段は、上記第1の拡散データ列における特定ビットの拡散データに対応するインパルスと受信インパルスとの相関検出結果に応じた第1の相関信号を選択して上記第1の積分手段に出力し、上記第2の相関検出手段は、上記第2の拡散データ列における特定ビットの拡散データに対応するインパルスと受信インパルスとの相関検出結果に応じた第2の相関信号を選択して上記第2の積分手段に出力しても良い。

【0030】本発明の第6の観点に係る通信システムは、送信データ列を複数のデータ列に分割し、それぞれの分割データ列を互いに直交した拡散コード列で直接拡散し、当該直接拡散の結果を合成して生成されたインパルス列を送信する第1の通信装置と、当該インパルス列を受信する第2の通信装置とを有した通信システムであって、上記第2の通信装置は、上記インパルス列の受信手段と、上記受信手段における上記インパルス列の受信特性を測定する測定手段と、上記測定手段における測定結果を送信する送信手段とを含み、上記第1の通信装置は、上記第2の通信装置から送信される信号を受信する受信手段と、当該受信信号に含まれる上記測定結果に応じて上記送信データ列の分割数を設定する上記インパルス列の送信手段とを含む。好適には、上記測定手段は、上記受信特性として、信号対雑音比、受信信号強度または誤り率の少なくとも何れか1つを測定する。

【0031】本発明の第6の観点に係る通信システムによれば、上記第2の通信装置の上記測定手段において、上記インパルス列の受信特性が測定される。この測定結果は、上記第2の通信装置の送信手段から送信され、上記第1の通信装置の受信手段に受信される。上記第1の通信手段の送信手段における上記送信データ列の分割数は、上記第1の通信手段の受信手段に受信される信号に含まれる上記測定結果に応じて設定される。好適には、上記第2の通信装置の測定手段において、信号対雑音比、受信信号強度または誤り率の少なくとも何れか1つが上記受信特性として測定される。

【0032】本発明の第7の観点に係る送信方法は、供給される送信データ列を分割し、複数の分割データ列を生成するステップと、それぞれの上記分割データ列を、互いに直交した拡散コード列で直接拡散した拡散データ列を生成するステップと、生成された複数の上記拡散データ列を合成した合成データ列に応じた送信信号を出力するステップとを有する。好適には、所定の周期を有する基準インパルス列の各インパルスを、上記拡散データ列の各データ値に応じて変調したインパルス列を発生するステップを有する。また、上記送信信号を出力するス

ステップにおいて、上記拡散データ列ごとに発生した複数のインパルス列を合成し、上記送信信号として出力する。

【0033】本発明の第8の観点に係る送信方法は、供給される送信データ列を分割し、複数の分割データ列を生成するステップと、上記複数の分割データ列と、それぞれの分割データ列に対応する互いに直交した複数の拡散コード列とに基づいて、拡散データ列を生成するステップと、所定の周期を有する基準インパルス列の各インパルスを、上記拡散データ列の各データ値に応じて変調したインパルス列を発生し、送信信号として出力するステップとを有する。好適には、上記インパルスを発生するステップにおいて、上記拡散データ列の各データ値に応じてインパルスの発生を停止する。

【0034】本発明の第9の観点に係る受信方法は、送信データ列を複数のデータ列に分割し、それぞれの分割データ列を互いに直交した拡散コード列で直接拡散し、当該直接拡散の結果を合成して生成されたインパルス列を受信する受信方法であって、それぞれの上記拡散コード列に対応するインパルス列と上記受信インパルス列との相関性を検出し、当該検出結果に応じた相関信号を生成するステップと、生成された上記相関信号を、それぞれ所定期間積分するステップと、上記相関信号の積分値に応じて、上記分割データ列の各データ値を判定するステップと、上記判定された分割データ列を合成して、上記送信データを再生するステップとを有する。

【0035】本発明の第10の観点に係る受信方法は、送信データ列を複数のデータ列に分割し、それぞれの分割データ列を互いに直交した拡散コード列で直接拡散し、当該直接拡散の結果を合成して生成されたインパルス列を受信する受信方法であって、それぞれの上記拡散コード列に対応するインパルス列と上記受信インパルス列との相関性を検出し、当該検出結果に応じた相関信号を生成するステップと、生成されたそれぞれの上記相関信号から、送信側において合成可能な分割データ値の所定の組み合わせごとに、上記拡散コード列における特定ビットの拡散コードに対応した相関信号を選択するステップと、同一の相関信号から選択された相関信号を、上記所定の組み合わせごとにそれぞれ所定期間積分するステップと、同一の相関信号について上記所定の組み合わせごとに積分した積分値を比較し、当該比較結果に応じて積分値を選択するステップと、上記選択された積分値に応じて、上記分割データ列の各データ値を判定するステップと、上記判定された分割データ列を合成して、上記送信データ列を再生するステップとを有する。

【0036】本発明の第11の観点に係る受信方法は、送信データ列を2つのデータ列に分割し、それぞれの分割データ列を互いに直交した拡散コード列で直接拡散し、当該直接拡散の結果を合成して生成されたインパルス列を受信する受信方法であって、2つの上記拡散コー

ド列で同一値のデータを直接拡散した場合に得られる2つのデータ列を合成した第1の拡散データ列に対応する第1のインパルス列と、上記受信インパルス列との相関性を検出し、当該検出結果に応じた第1の相関信号を生成するステップと、2つの上記拡散コード列で異なる値のデータを直接拡散した場合に得られる2つのデータ列を合成した第2の拡散データ列に対応する第2のインパルス列と、上記受信インパルス列との相関性を検出し、当該検出結果に応じた第2の相関信号を生成するステップと、上記第1の相関信号を所定期間積分するステップと、上記第2の相関信号を所定期間積分するステップと、上記第1の相関信号の積分値と上記第2の相関信号の積分値との比較結果、および当該比較結果に応じて選択した積分値の極性に基づいて、上記送信データ列の各データ値を判定するステップとを有する。好適には、上記第1の相関信号を生成するステップにおいて、上記第1の拡散データ列における特定ビットの拡散データに対応するインパルスと受信インパルスとの相関検出結果に応じた第1の相関信号を選択し、当該選択した第1の相関信号を上記所定期間積分し、上記第2の相関信号を生成するステップにおいて、上記第2の拡散データ列における特定ビットの拡散データに対応するインパルスと受信インパルスとの相関検出結果に応じた第2の相関信号を選択し、当該選択した第2の相関信号を上記所定期間積分する。

【0037】本発明の第12の観点に係る通信方法は、送信データ列を複数のデータ列に分割し、それぞれの分割データ列を互いに直交した拡散コード列で直接拡散し、当該直接拡散の結果を合成して生成されたインパルス列を送信する第1の通信装置と、当該インパルス列を受信する第2の通信装置とにおける通信方法であって、上記第2の通信装置において、上記インパルス列を受信するステップと、上記インパルス列の受信特性を測定するステップと、上記測定結果を上記第2の通信装置から上記第1の通信装置へ伝送するステップと、上記第1の通信装置において受信された信号に含まれる上記測定結果に応じて、上記送信データ列の分割数を設定するステップとを含む。好適には、上記測定を行うステップにおいて、上記受信特性として、信号対雑音比、受信信号強度または誤り率の少なくとも何れか1つを測定する。

【0038】

【発明の実施の形態】以下、本発明の第1～第6の実施形態について、図面を参照して説明する。

<第1の実施形態>まず、本発明の第1の実施形態に係る送信装置について、図1～図3を参照して説明する。図1は、本発明の第1の実施形態に係る送信装置の構成例を示す概略的なブロック図である。符号101は送信データ処理部を、符号102はデータ分割部を、符号103および符号106は送信バッファを、符号104および符号107は直接拡散処理部を、符号105および

符号108はインパルス発生部を、符号109はインパルス合成部をそれぞれ示す。

【0039】送信データ処理部101は、入力されるデータDinに対して圧縮処理や誤り訂正符号の付加処理など、通信路符号化に関する所定の処理を行う。

【0040】データ分割部105は、送信データ処理部101から入力したデータを2つに分割し、分割したデータをそれぞれ次段の送信バッファ103および送信バッファ106へ出力する。データの分割は、例えば所定データ長の単位データを上位データと下位データとに分割することにより行う。また、送信データ処理部101から入力されるデータがシリアルデータの場合、これをパラレルデータに変換して分割しても良い。

【0041】送信バッファ103は、データ分割部105において2分割されたデータ(分割データ)の一方を一時的に蓄積し、データの送信タイミングに合わせて、蓄積したデータを直接拡散処理部104に出力する。同様に、送信バッファ106は、データ分割部105による分割データの他方を一時的に蓄積し、データの送信タイミングに合わせて、蓄積したデータを直接拡散処理部107に出力する。

【0042】直接拡散処理部104は、PN系列などのランダムな符号系列である所定の拡散コード系列SD1と、前段の送信バッファ103から入力した分割データS103とを乗算し、拡散データ列S104としてインパルス発生部105に出力する。同様に、直接拡散処理部107は、PN系列などのランダムな符号系列である所定の拡散コード系列SD2と、前段の送信バッファ106から入力した分割データS106とを乗算し、拡散データ列S107としてインパルス発生部108に出力する。なお、本明細書において'拡散コード系列が互いに直交関係にある'という場合は、拡散コード系列が完全な直交関係にある場合のみならず、拡散コード系列の相関性が適当に低い場合をも含んでいる。

【0043】インパルス発生部105は、所定周期を有する基準インパルス列の各インパルスを、拡散データ列S104の各データ値に応じて変調したインパルス列S105を発生する。同様に、インパルス発生部108は、基準インパルス列の各インパルスを拡散データ列S107の各データ値に応じて変調したインパルス列S108を発生する。インパルス発生部105およびインパルス発生部108におけるインパルス列の変調方式として、例えばBPSKやPPMなどが用いられる。

【0044】インパルス合成部109は、インパルス発生部105からのインパルス列S105と、インパルス発生部108からのインパルス列S108とを合成し、送信信号STとしてアンテナから送出する。

【0045】ここで、上述した構成を有する図1の送信装置の動作を、図2および図3に示す波形図を参照して説明する。図2は、図1に示す送信装置の各部の信号波

形を示す図である。また図3は、図1に示すインパルス発生部105、インパルス発生部108およびインパルス合成部109の出力波形の拡大図である。

【0046】送信データ処理部101において通信路符号化された送信データは、データ分割部102において2つに分割され、送信バッファ103または送信バッファ106で一時的に蓄積される。そして、データの送信タイミングに合わせて直接拡散処理部104または直接拡散部107へ出力される(図2A、図2E)。

【0047】直接拡散処理部104に入力された分割データS103(図2A)は、所定の拡散コード系列SD1(図2B)と乗算され、この乗算結果が拡散データ列S104(図2C)としてインパルス発生部105に出力される。同様に、直接拡散処理部107に入力された分割データS106(図2E)は、所定の拡散コード系列SD2(図2F)と乗算され、この乗算結果が拡散データ列S107(図2G)としてインパルス発生部108に出力される。

【0048】インパルス発生部105に入力された拡散データ列S104の各データ値に応じて基準インパルス列の各インパルスが変調され、インパルス列S105(図2D)が生成される。同様に、インパルス発生部107に入力された拡散データ列S107の各データ値に応じて基準インパルス列の各インパルスが変調され、インパルス列S108(図2H)が生成される。

【0049】インパルス合成部109において、インパルス発生部105からのインパルス列S105とインパルス発生部108からのインパルス列S108とが合成され、送信信号ST(図2I)としてアンテナから送出される。

【0050】例えば図3Aおよび図3Bに示すように、インパルス発生部105およびインパルス発生部107においてBPSKにより変調されたインパルス列が生成される場合、これらを合成して生成されるインパルスは、図3Cに示すように元のインパルスに対して2倍の振幅を有する正極性または負極性のインパルスとなるか、あるいは打ち消されて振幅がゼロになる。

【0051】以上説明したように、送信される元データを2つに分割し、それぞれを互いに直交する拡散コード系列で直接拡散し、当該直接拡散の結果を合成して生成されたインパルス列は、拡散コード系列の直交性を利用することによって、例えば後述する受信装置により元データに再生可能である。このように、2分割されたデータを合成して一度に送信することができるので、1つのデータを1つの拡散コード系列で直接拡散する従来の送信装置に比べて、データの伝送レートを2倍にできる。

【0052】なお、上述の実施形態ではデータを2分割する場合を例として説明しているが、本発明はこの例に限定されるものではなく、データの分割数を3以上の任意の数に設定することも可能である。

【0053】＜第2の実施形態＞次に、本発明の第2の実施形態に係る送信装置について、図4を参照して説明する。第1の実施形態においては、2つの拡散コード系列を用いて生成した拡散データ列104および拡散データ列107のそれぞれについてインパルス列を生成し、これらを合成して送信信号STを生成する例について説明したが、本実施形態では、インパルス合成部を介さずに送信信号STを直接生成する送信装置について説明する。

【0054】図4は、本発明の第2の実施形態に係る送信装置の構成例を示す概略的なブロック図であり、図1と同一の符号は同一の構成要素を示す。拡散データ生成部110は、送信バッファ103から入力した分割データS103および送信バッファ106から入力した分割データS106と、それぞれの分割データに対応した互いに直交関係にある拡散コード系列SD1および拡散コード系列SD2とに基づいて、拡散データ列S110を生成する。すなわち、分割データS103、分割データS106、拡散コード系列SD1および拡散コード系列SD2の各データ値の組み合わせから一意に決まるデータ列を、拡散データ列S110として生成する。

【0055】インパルス発生部111は、所定期間を有する基準インパルス列の各インパルスを拡散データ列S110の各データ値に応じて変調して発生したインパルス列を、送信信号STとしてアンテナから送出する。例えばBPSKによる変調を行う場合、拡散データ列S110の各データ値に応じて、発生するインパルスの極性と振幅を変化させる。振幅としてゼロが設定される場合には、インパルスの送信を停止させても良い。

【0056】ここで、図4に示す送信装置の動作について説明する。図1に示す送信装置において合成により生成されるインパルスは、図3Cに示すように、元のインパルスに対して2倍の振幅を有する正極性または負極性のインパルスとなるか、あるいは振幅がゼロになる。合成後のインパルスがこの何れになるかは、分割データS103、分割データS106、拡散コード系列SD1および拡散コード系列SD2の各データ値の組み合わせから一意に決まる。

【0057】説明のために、振幅2倍の正インパルスに値'+2'、振幅2倍の負インパルスに値'-2'、振幅ゼロのインパルスに値'0'をそれぞれ割り当てる。また、分割データS103、分割データS106、拡散コード系列SD1および拡散コード系列SD2の各データ値の組み合わせを、{S103, S106, SD1, SD2}として示す。すると、値'+2'のインパルスが生成される場合における各データ値の組み合わせは、{+1, +1, +1, +1}、{-1, -1, -1, -1}、{+1, -1, +1, -1}および{-1, +1, -1, +1}の4通りである。また、値'-2'のインパルスが生成される場合における各データ値の組み合わせは、{+1, +1, -1, -1}、{-1, -1, +1, +1}、{+1, -1,

-1, +1}および{-1, +1, +1, -1}の4通りである。値'0'のインパルスが生成される場合における各データ値の組み合わせは、{+1, +1, +1, -1}、{+1, +1, -1, +1}、{-1, -1, +1, -1}、{-1, -1, -1, +1}、{+1, -1, +1, +1}、{-1, +1, +1, +1}、{+1, -1, -1, -1}、{-1, +1, -1, -1}の8通りである。

【0058】図4に示す送信装置においては、このように分割データおよび拡散コード系列の各データ値の組み合わせから送信インパルスの極性と振幅が一意に決定されることを利用して、図1のような合成処理を行わずに直接送信インパルスが生成される。すなわち、拡散データ生成部110において、例えば{-2, 0, 0, +2, -2, 0, -2, ...}のような各データ値の組み合わせに応じた拡散データ列S110が生成され、この拡散データ列S110のデータ値(値'+2'、値'-2'または値'0')に応じた振幅および極性を有するインパルスがインパルス発生部111において生成される。これにより、図1と同等な送信信号STが得られる。

【0059】なお、拡散データ列S110は、図1における拡散データS104と拡散データS107とを合成したデータ列とみなすこともできる。したがって、拡散データ生成部110を、例えば図1における直接拡散処理部104および直接拡散処理部107の後段にそれぞれの拡散データを合成するデータ合成部を設けた構成とし、この合成データを拡散データS110としてインパルス発生部111に供給しても、図1と同等な送信信号STが得られる。

【0060】以上説明したように、図4に示す送信装置においても、1つのデータを1つの拡散コード系列で直接拡散する従来の送信装置に比べてデータの伝送レートを2倍にできる。また、図4に示す送信装置においては、インパルスの振幅がゼロとなる場合にアンテナからの送信を停止させることができる。これにより、アンテナからの不要な電波の輻射を防止できるとともに、回路の簡略化や省電力化を図ることができる。

【0061】なお、上述の説明においては、インパルス発生部111における変調方式がBPSKの場合を例として説明しているが、これがPPMの場合においても本発明は適用可能である。また、図1に示す送信装置と同様に、送信データの分割数を任意に設定できる。

【0062】＜第3の実施形態＞次に、本発明の第3の実施形態に係る受信装置について、図5～図8を参照して説明する。第3～第5の実施形態において説明する受信装置は、例えば上述した第1の実施形態や第2の実施形態において説明した送信装置によって送信される信号を受信する。すなわち、元データが複数に分割され、その分割データが互いに直交した拡散コード列でそれぞれ直接拡散され、当該直接拡散の結果が合成されて生成されたインパルス列(例えば図2I)を受信し、元データを再生する処理を行う。

【0063】図5は、本発明の第3の実施形態に係る受信装置の構成例を示す概略的なブロック図である。図5において、符号201および符号204は相関処理部を、符号202および符号205は積分器を、符号203および符号206はデータ判定部を、符号207はデータ合成部を、符号208は受信データバッファを、符号209は受信データ処理部をそれぞれ示す。

【0064】相関処理部201は、送信側において直接拡散に用いられたものと同じ拡散コード系列SD1を保持しており、この拡散コード系列と受信信号SRとの相関性を検出して、検出結果に応じた相関信号S201を出力する。具体的には、拡散コード系列に対応した、送信信号と同一周期のインパルス列を生成して、このインパルス列と受信信号SRとを乗算し、乗算結果を相関信号S201として出力する。同様に、相関処理部204は、送信側において直接拡散に用いられたものと同じ拡散コード系列SD2を保持しており、この拡散コード系列に対応するインパルス列と受信信号SRとの相関性を検出して、検出結果に応じた相関信号S204を出力する。

【0065】積分器202は、入力した相関信号S201を所定の期間積分し、その積分値S202をデータ判定部203に出力する。積分期間は、拡散コード系列の長さに応じて設定される。同様に、積分器205は、入力した相関信号S204を所定の期間積分し、その積分値S205をデータ判定部206に出力する。

【0066】データ判定部203は、積分器202による積分値S202の極性に基づいて、一方の分割データの値(値'+1'または値'-1')を判定する。同様に、データ判定部206は、積分器205による積分値S205の極性に基づいて、他方の分割データの値を判定する。データ値の判定は、例えば入力した積分値をA/D変換回路によってデジタル値に変換し、そのデジタル値が所定のしきい値範囲に含まれているか否かに応じて判定しても良い。あるいは、入力した積分値と所定の基準レベルとをコンパレータ回路によって比較することにより判定しても良い。

【0067】データ合成部207は、データ判定部203およびデータ判定部206においてそれぞれ判定された分割データを合成する。例えば、上位データと下位データとに分割されたデータを合成する。これにより、送信側における分割前の元データを再生する。

【0068】受信バッファ208は、データ合成部207によって再生された元データを入力して、順次蓄積する。受信データ処理部209は、受信バッファ208に蓄積された受信データを読み出して、送信側において通信路符号化された受信データを復号し、データDoutを再生する。

【0069】ここで、上述した構成を有する図5の受信装置の動作について、受信装置の各部の信号波形を示す

図6を参照して説明する。受信信号SRは、図6Aに示すように様々なノイズが重畳される。相関処理部201において、この受信信号SR(図6A)と、拡散コード系列SD1に対応したインパルス列SP1(図6B)とが乗算されると、図6Cに示すように、拡散コード系列SD1によって直接拡散された分割データの値に応じた極性にピークを有するパルスが相関信号S201として生成される。同様に、受信信号SR(図6A)と、拡散コード系列SD2に対応したインパルス列SP2(図6E)とが乗算されると、図6Fに示すように、拡散コード系列SD2によって直接拡散された分割データの値に応じた極性にピークを有するパルスが相関信号S204として生成される。

【0070】これは、同じ極性のインパルスが乗算された場合、インパルスの負側部分が正側に折り返されて正側にピークを有するパルスが生成され、異なる極性のインパルスが乗算された場合、インパルスの正側部分が負側に折り返されて負側にピークを有するパルスが生成されることに対応する。

【0071】ただし、乗算する拡散符号列と拡散データ列との位相関係が送信側と受信側とで前後に1ビットでもずれていると、この乗算結果のパルス列は極性が揃ったパルス列とならず、拡散符号列と拡散データ列との正しい相関性を検出できない。特に図示はしていないが、以降の実施形態で説明される受信装置には、乗算する拡散符号列と拡散データ列との位相関係を送信側での位相関係に同期させるための処理ブロックが含まれており、受信処理の初期状態においてこの位相関係が一致するように制御されているものとする。

【0072】相関処理部201において生成された相関信号S201は、積分器202において、拡散コード系列のデータ長に応じた期間だけ積分される。図6Bの例では、インパルス列SP1の16パルス分の期間だけ積分される。この積分値S202は、データ判定部203において所定の基準と比較され、この比較結果に応じて一方の分割データの値(値'+1'または値'-1')が判定される。同様に、相関処理部204において生成された相関信号S204は、積分器205において所定期間積分され、この積分値S202がデータ判定部203において所定の基準と比較されて、他方の分割データの値が判定される。

【0073】データ判定部203およびデータ判定部206において値が判定された分割データは、データ合成部207において合成されて元データに再生される。そして、受信バッファ208に順次蓄積されるとともに、受信データ処理部209によって順次読み出されて復号され、データDoutとして出力される。

【0074】このように、図5に示す受信装置によれば、元データを2つに分割し、それぞれを互いに直交する拡散コード系列で直接拡散し、当該直接拡散の結果を

合成して生成されたインパルス列を受信して、元データを再生することができる。したがって、2分割されたデータを合成させて一度に受信することができるので、1つのデータが1つの拡散コード系列で直接拡散された信号を受信する従来の送信装置に比べて、データの伝送レートを2倍にできる。

【0075】なお、図5においては元データが2分割された信号の受信装置を例として説明しているが、本発明はこの例に限定されるものではない。すなわち、任意の分割数で分割されたデータを受信することも可能である。

【0076】また、インパルスの変調方式はBPSKに限定されるものではなく、例えばPPMでも良い。

【0077】次に、本発明の第3の実施形態に係る受信装置の他の構成例について、図7のブロック図を参照して説明する。図7に示す受信装置においては、図5における相関処理部201および相関処理部204の替わりに、インパルス相関器210、拡散コード乗算部211および拡散コード乗算部212が設けられている。

【0078】インパルス相関器210は、所定の基準インパルス列と受信信号SRとの相関性を検出し、当該検出結果に応じたインパルス相関信号S210を生成する。例えば送信信号がBPSKによって変調されている場合、基準インパルス列は一定の極性（正または負）を有した所定期期のインパルス列である。また、例えば送信信号がPPMによって変調されている場合、基準インパルス列は一定の時間差を有した所定期期のインパルス列である。このような基準インパルス列と受信信号SRとの相関性が検出されることにより、受信信号SRに含まれる所定期期のインパルス成分がインパルス相関信号S210として抽出される。インパルス相関信号S210の極性は、抽出されるインパルス成分の極性に応じて、正または負となる。

【0079】拡散コード乗算部211は、送信側と同じ拡散コード系列SD1を保持しており、インパルス相関信号S210の極性をこの拡散コード系列SD1の各データ値に応じて反転させて、相関信号S211を生成する。この相関信号S211は、図5における相関信号S201と同等な信号である。同様に、拡散コード乗算部212は、送信側と同じ拡散コード系列SD2を保持しており、インパルス相関信号S210の極性をこの拡散コード系列SD2の各データ値に応じて反転させて、相関信号S212を生成する。この相関信号S212は、図5における相関信号S204と同等な信号である。

【0080】ここで、上述した構成を有する図7の受信装置の動作について、受信装置の各部の信号波形を示す図8を参照して説明する。ノイズが重畳された受信信号SR（図8A）と基準インパルス列とがインパルス相関器において乗算されることにより、受信信号SRに含まれるインパルス成分がインパルス相関信号S210（図

8B）として抽出される。インパルス相関信号S210の極性は、受信信号SRに含まれるインパルス成分と基準インパルスとの極性が同じ場合に正極性、異なる場合に負極性となる。これは、送信側において直接拡散された拡散データの値に対応している。

【0081】このインパルス相関信号S210の極性が、拡散コード系列SD1の各データ値に応じて反転されることにより相関信号S211が生成され、拡散コード系列SD2の各データ値に応じて反転されることにより相関信号S212が生成される。

【0082】ところで、基準インパルス列と受信信号SRとの相関性を検出した後に、拡散コード系列に応じて相関信号の極性を反転することは、拡散コード系列に応じて変調された基準インパルス列と受信信号SRとの相関性を検出することと等価である。したがって、図7の相関信号S211は図5の相関信号S201と等価な信号となり、図7の相関信号S212は図5の相関信号S201と等価な信号となる。

【0083】したがって、図7に示す受信装置においても図5に示す受信装置と同様に受信データから分割前の元データを再生できるので、上述と同様の効果を奏することができる。また、図7に示す受信装置では、インパルス相関器において基準インパルス列のみを生成すれば良く、図5に示す受信装置のように2つの相関処理部において別のインパルス列を生成しなくて済むので、回路を簡略化できる。

【0084】＜第4の実施形態＞次に、本発明の第4の実施形態に係る受信装置について、図9および図10を参照して説明する。本実施形態においては、検出された相関信号の中から、振幅がゼロとなる信号成分に対する相関信号を除去し、ノイズによるデータ受信の誤りを低減させる受信装置の例について説明する。

【0085】図9は、本発明の第4の実施形態に係る受信装置の構成例を示す概略的なブロック図であり、図9と図5の同一符号は同一の構成要素を示している。以下、各構成要素について説明する。相関処理部213は、送信側において直接拡散に用いられたものと同じ拡散コード系列SD1を保持しており、この拡散コード系列と受信信号SRとの相関性を検出して、検出結果に応じた相関信号S213を出力する。具体的には、拡散コード系列SD1に対応した、送信信号と同一周期のインパルス列を生成して、このインパルス列と受信信号SRとを乗算し、乗算結果を相関信号S213として出力する。同様に、相関処理部220は、送信側において直接拡散に用いられたものと同じ拡散コード系列SD2を保持しており、この拡散コード系列SD2に対応するインパルス列と受信信号SRとの相関性を検出して、検出結果に応じた相関信号S220を出力する。

【0086】選択部214および選択部216は、送信側において合成可能な分割データ値の所定の組み合わせ

に対応して設けられたブロックである。例えば、選択部214は分割された2つのデータ値が互いに等しくなる組み合わせ、選択部216は分割された2つのデータ値が互いに異なる組み合わせにそれぞれ対応して設けられる。そして、相関処理部213において生成された相関信号S213から、拡散コード系列SD1および拡散コード系列SD2における特定ビットの拡散コードに対応した相関信号を、上述の組み合わせに応じてそれぞれ選択する。例えば、選択部214は、拡散コード系列SD1と拡散コード系列SD2の各コード値が等しくなる場合に検出される相関信号を選択し、選択部216は、拡散コード系列SD1と拡散コード系列SD2の各コード値が異なる場合に検出される相関信号を選択する。同様に、選択部221および選択部223も、送信側において合成可能な分割データ値の所定の組み合わせに対応して設けられたブロックである。相関処理部220において生成された相関信号S220から、拡散コード系列SD1および拡散コード系列SD2における特定ビットの拡散コードに対応した相関信号を、上述の組み合わせに応じてそれぞれ選択する。

【0087】積分器215は、選択部214において選択された相関信号S214を所定期間積分し、その積分値S215を比較部218に出力する。積分期間は、拡散コード系列の長さに応じて設定される。同様に、積分器217は、選択部216において選択された相関信号S216を所定期間積分し、その積分値S217を比較部218に出力する。積分器222は、選択部221において選択された相関信号S221を所定期間積分し、その積分値S222を比較部225に出力する。積分器224は、選択部223において選択された相関信号S223を所定期間積分し、その積分値S224を比較部225に出力する。

【0088】比較部218は、積分値S215および積

$$\{+1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, +1, -1, -1, -1, +1, -1, +1, +1, -1\} \cdots (1a)$$

というデータ長16のデータ列であり、この拡散コード系列SD1によって値'+1'のデータが直接拡散される

$$\{+1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, +1, -1, -1, -1, +1, -1, +1, +1, -1\} \cdots (2a)$$

という拡散データ列が生成される。また、同じ拡散コード系列SD1によって値'-1'のデータが直接拡散され

$$\{-1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, -1, +1, +1, +1, -1, +1, -1, -1, +1\} \cdots (3a)$$

という拡散データ列が生成される。

【0092】また、図2Fの例において、拡散コード系

$$\{+1, -1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, -1, +1, +1, -1\} \cdots (1b)$$

というデータ長16のデータ列であり、この拡散コード系列SD2によって値'+1'のデータが直接拡散される

$$\{+1, -1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, -1, +1, +1, -1\} \cdots (2b)$$

という拡散データ列が生成される。また、同じ拡散コード系列SD2によって値'-1'のデータが直接拡散され

$$\{-1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, -1, +1, +1, +1, -1, +1, -1, -1, +1\} \cdots (3b)$$

という拡散データ列が生成される。

分値S217の大きさを比較し、その絶対値が大きい方を選択してデータ判定部219に出力する。同様に、比較部225は、積分値S222および積分値S224の大きさを比較し、その絶対値が大きい方を選択してデータ判定部226に出力する。なお、積分値を比較した結果、干渉成分が重畳しているために積分値の差がほとんど無かったり、あるいは互いに逆極性で同等な積分値になるなどの状態が検出された場合に、これらの比較部において何れか一方を選択させるのではなく、両方の積分値の加算した結果を後段のデータ判定部に出力させても良い。

【0089】データ判定部219は、比較器218において選択された積分値S218の極性に基づいて、一方の分割データの値を判定する。同様に、データ判定部226は、比較器225において選択された積分値S225の極性に基づいて、他方の分割データの値を判定する。データ値の判定は、例えば入力した積分値をA/D変換回路によってデジタル値に変換し、そのデジタル値が所定のしきい値範囲に含まれているか否かに応じて判定しても良い。あるいは、入力した積分値と所定の基準レベルとをコンパレータ回路によって比較することにより判定しても良い。

【0090】データ合成部227は、データ判定部219およびデータ判定部226においてそれぞれ判定された分割データを合成する。例えば、上位データと下位データとに分割されたデータを合成する。これにより、送信側における分割前の元データを再生する。

【0091】ここで、上述した構成を有する図9の受信装置の動作について、図2に示す信号が受信される場合を例にして説明する。図2A～図2Cおよび図2E～図2Gにおいてハイレベルの信号を値'+1'、ローレベルの信号を値'-1'とすると、図2Bの例において、拡散コード系列SD1は

と、

ると、

列SD2は

と、

ると、

【0093】拡散コード系列SD1によって値'+1'の

データが、拡散コード系列SD 2によって値'+1'のデータがそれぞれ直接拡散されて合成されると、データ列

$$\{+2, -2, -2, +2, 0, 0, +2, +2, -2, -2, 0, 0, -2, +2, +2, -2\} \cdots (4a)$$

というインパルス列が生成されることが分かる。また、拡散コード系列SD 1によって値'-1'のデータが、拡散コード系列SD 2によって値'-1'のデータがそれぞれ

$$\{-2, +2, +2, -2, 0, 0, -2, -2, +2, +2, 0, 0, +2, -2, -2, +2\} \cdots (4b)$$

というインパルス列が生成される。拡散コード系列SD 1によって値'+1'のデータが、拡散コード系列SD 2によって値'-1'のデータがそれぞれ直接拡散されて合

$$\{0, 0, 0, 0, +2, -2, 0, 0, 0, 0, -2, +2, 0, 0, 0, 0\} \cdots (4c)$$

というインパルス列が生成される。拡散コード系列SD 1によって値'-1'のデータが、拡散コード系列SD 2によって値'+1'のデータがそれぞれ直接拡散されて合

$$\{0, 0, 0, 0, -2, +2, 0, 0, 0, 0, +2, -2, 0, 0, 0, 0\} \cdots (4d)$$

というインパルス列が生成される。

【0094】これらのインパルス列を比較すると、インパルス列(4a)とインパルス列(4b)は振幅がゼロになるビットが互いに等しいことが分かる。すなわち、送信側で合成される2つのデータ値が互いに等しい場合、送信インパルス列の振幅がゼロになるビットは等しくなる。また、インパルス列(4c)とインパルス列(4d)も、振幅がゼロになるビットが互いに等しい。すなわち、送信側で合成される2つのデータ値が互いに異なる場合にも、送信インパルス列の振幅がゼロになるビットは等しい。さらに、インパルス列(4a)とインパルス列(4b)において振幅がゼロとなるビットは、インパルス列(4c)とインパルス列(4d)において振幅がゼロ以外(値'+2'または値'-2')になるビットと等しくなることが分かる。

【0095】さて、図9の選択部214では、例えばインパルス列(4a)およびインパルス列(4b)において振幅がゼロ以外になる特定のビットでの相関信号が選択されて、これが積分器215により積分される。また、選択部216では、例えばインパルス列(4c)およびインパルス列(4d)において振幅がゼロ以外になる特定のビットでの相関信号が選択されて、これが積分器217により積分される。送信側で同一値のデータが合成される場合、積分器215には振幅ゼロ以外のインパルスと拡散コードとの相関信号が選択されて入力されるので、その積分値S215は比較的大きな値になるのに対し、積分器217には振幅ゼロの受信信号と拡散コードとの相関信号が選択されて入力されるので、その積分値S217は微小な値となる。逆に、送信側で異なる値のデータが合成される場合には、積分器215の積分値S215が微小値となり、積分器217の積分値S217が比較的大きな値となる。このように、積分値S215と積分値S217の絶対値の大小関係が、送信側で合成されたデータ値の組み合わせ(同一値か、異なる値か)と対応している。

(2a)およびデータ列(2b)の合成結果から、

れ直接拡散されて合成されると、データ列(2a)およびデータ列(2b)の合成により、

成されると、データ列(2a)およびデータ列(2b)の合成により、

成されると、データ列(2a)およびデータ列(2b)の合成により、

【0096】この2つの積分値は、比較部218において比較される。そして、大きな絶対値を有する方の積分値がデータ判定部219に入力されて、その極性から分割データのデータ値が判定される。したがって、受信信号SRの振幅がゼロとなる場合における相関信号の積分値は、データ判定部219におけるデータ値の判定対象から排除される。

【0097】以上の動作は、相関処理部220、選択部221、選択部223、積分器222、積分器224、比較部225およびデータ判定部226からなるブロックにおいても同様である。

【0098】データ判定部219およびデータ判定部226において値が判定された分割データは、データ合成部227において合成されて元データに再生される。そして、受信バッファ208に順次蓄積されるとともに、受信データ処理部209によって順次読み出されて復号され、データDoutとして出力される。

【0099】このように、図9に示す受信装置においても、図5に示す受信装置と同様に受信信号から分割前の元データを再生できるので、図5に示す受信装置と同様の効果を奏することができる。さらに、図9に示す受信装置においては、受信信号の振幅がゼロとなる場合における相関信号の積分値を、データ値の判定対象から排除できるので、判定結果が不要なノイズ成分に影響されなくなり、受信データの誤り率を低減できる。

【0100】なお、図9においては元データが2分割された信号の受信装置を例として説明しているが、本発明はこの例に限定されるものではない。すなわち、任意の分割数で分割されたデータを受信することも可能である。

【0101】また、インパルスの変調方式はBPSKに限定されるものではなく、例えばPPMでも良い。

【0102】次に、本発明の第4の実施形態例に係る受信装置の他の構成例について、図10のブロック図を参照して説明する。図10に示す受信装置においては、図

5における相関処理部213および相関処理部220の替わりに、インパルス相関器228、拡散コード乗算部229および拡散コード乗算部230が設けられている。

【0103】インパルス相関器210は、図7におけるインパルス相関器210と同等の機能を有するブロックである。また、拡散コード乗算部229および拡散コード乗算部230は、図7における拡散コード乗算部211および拡散コード乗算部212と同等の機能を有するブロックである。

【0104】したがって、図10の相関信号S229は図9の相関信号S213と、図10の相関信号S230は図9の相関信号S220とそれぞれ等価な信号となる。すなわち、図10に示す受信装置においても、図9に示す受信装置と同様に受信信号SRから分割前の元データを再生できるので、上述と同様の効果を奏することができる。また、図10に示す受信装置では、インパルス相関器において基準インパルス列のみを生成すれば良く、図9に示す受信装置のように2つの相関処理部において別のインパルス列を生成しなくて済むので、回路を簡略化できる。

【0105】＜第5の実施形態＞次に、本発明の第5の実施形態に係る受信装置について、図11～図13を参照して説明する。本実施形態において説明される受信装置では、上述した第3の実施形態および第4の実施形態における受信装置の構成が更に簡略化される。

【0106】図11は、本発明の第5の実施形態に係る受信装置の構成例を示す概略的なブロック図であり、図11と図5の同一符号は同一の構成要素を示す。また、図11において、符号231および符号233は相関処理部を、符号232および符号234は積分器を、符号235はデータ判定部をそれぞれ示す。

【0107】相関処理部231は、送信側において直接拡散に用いるものと同じ2つの拡散コード系列によってそれぞれ同一値のデータを直接拡散した場合に得られる2つのデータ列を合成した拡散データ列SD3に対応するインパルス列SP3と、受信信号SRとの相関性を検出する。そして、その検出結果に応じた相関信号S231を積分器232に出力する。例えば、送信側において拡散コード系列(1a)および拡散コード系列(1b)が直接拡散に用いられる場合、インパルス列(4a)またはインパルス列(4b)がインパルス列SP3として用いられる。このように、相関処理部231における相関性検出用のインパルス列SP3は、同一値のデータを合成した場合に送信されるインパルス列に等しい。

【0108】また相関処理部231は、拡散データ列SD3における特定ビットの拡散データに対応したインパルスと受信インパルスとの相関信号を選択して、積分器232に出力しても良い。例えば、インパルス列SP3の振幅がゼロ以外になるビットにおける相関信号を選択

して積分器232に出力する。

【0109】相関処理部233は、送信側において直接拡散に用いるものと同じ2つの拡散コード系列によってそれぞれ異なる値のデータを直接拡散した場合に得られる2つのデータ列を合成した拡散データ列SD4に対応するインパルス列SP4と、受信信号SRとの相関性を検出する。そして、その検出結果に応じた相関信号S233を積分器234に出力する。例えば、送信側において拡散コード系列(1a)および拡散コード系列(1b)が直接拡散に用いられる場合、インパルス列(4c)またはインパルス列(4d)がインパルス列SP4として用いられる。このように、相関処理部233における相関性検出用のインパルス列SP4は、異なる値のデータを合成した場合に送信されるインパルス列に等しい。

【0110】また相関処理部233は、拡散データ列SD4における特定ビットの拡散データに対応したインパルスと受信インパルスとの相関信号を選択して、積分器234に出力しても良い。例えば、インパルス列SP3の振幅がゼロ以外になるビットにおける相関信号を選択して積分器234に出力する。

【0111】データ判定部235は、積分器232による積分値S232と積分器234による積分値S234とを比較し、どちらの絶対値が大きいかを判定する。これにより、受信信号が同一値の分割データを合成したものであるか、それとも異なる値の分割データを合成したものであるかを判定する。さらに、絶対値が大きいかの積分値の極性を判定し、これにより合成された2つの分割データのそれぞれの値を判定する。なお、データ値の判定は、例えば入力した積分値をA/D変換回路によってデジタル値に変換し、そのデジタル値が所定のしきい値範囲に含まれているか否かに応じて判定しても良い。あるいは、入力した積分値と所定の基準レベルとをコンパレータ回路によって比較することにより判定しても良い。

【0112】ここで、上述した構成を有する図11の受信装置の動作について、図12を参照して説明する。図12は、図11に示す受信装置の各部の信号波形を示す図である。上述したように、2つの分割データを直接拡散して合成したインパルス列は、送信側で合成される2つのデータ値が同一の場合に、送信インパルス列の振幅がゼロになるビットが等しくなる。さらに、2つのデータ値が同一となる組み合わせは、各データが値'+1'または値'-1'となる2通りであるが、この2通りの組み合わせによる送信インパルス列は、データ列(4a)とデータ列(4b)とを比較して分かるように、各ビットの極性が互いに反転している。また、送信側で合成される2つのデータ値が互いに異なる場合にも、送信インパルス列の振幅がゼロになるビットは等しくなるとともに、2通りのデータ値の組み合わせによる送信インパル

ス列は、各ビットの極性が互いに反転している。

【0113】本実施形態はこのような関係を利用するのであり、まず合成されたデータ値の組み合わせを判定し、次いで送信インパルス列の極性により各データ値を判定する。

【0114】送信側で同一値のデータが合成された場合に送信され得る所定のインパルス列SP3(図12B)と受信信号SR(図12A)との相関性が、相関処理部231において検出される。また、送信側で異なる値のデータが合成された場合に送信され得る所定のインパルス列SP4(図12E)と受信信号SR(図12A)との相関性が、相関処理部233において検出される。これらの相関結果に応じた相関信号(図12Cおよび図12F)は、積分器232または積分器234において積分される。

【0115】積分器232および積分器234における積分値は、データ判定部235において絶対値の大小関係が比較され、この比較結果により、合成された2つのデータ値が同一か異なるかが判定される。さらにデータ判定部235においては、絶対値が大きいと判定された積分値の極性が判定され、これにより、送信されたインパルス列の極性が判定される。以上、送信側で合成されたデータ値の組み合わせ(合成されたデータ値が同一か異なるか)、およびその組み合わせにおき送信されるインパルス列の極性が判定されるので、結果として、合成された各データの値が判定される。すなわち、送信側で分割される前の元データが判定される。

【0116】データ判定部235において値が判定された元データは、受信バッファ208に順次蓄積されるとともに、受信データ処理部209によって順次読み出されて復号され、データDoutとして出力される。

【0117】以上説明したように、図11に示す受信装置においても、図5に示す受信装置と同様に受信信号から分割前の元データを再生できるので、図5に示す受信装置と同様の効果を奏することができる。さらに、図11に示す受信装置では、データ判定部が1つにまとめられているとともにデータ合成部が省略されているので、図5や図9に示す受信装置よりも更に構成を簡略化できる。

【0118】また、相関処理部231および相関処理部233において、例えば、送信インパルス列の振幅がゼロ以外になるビットにおける相関信号を選択させて後段の積分器に積分させ、振幅がゼロとなるビットにおける相関信号を積分器に積分させなくすることができる。これにより、積分器に不要なノイズ成分が積分されなくなるので、データ値の判定結果に対するノイズの影響が低減され、受信データの誤り率を低減できる。

【0119】次に、本発明の第5の実施形態例に係る受信装置の他の構成例について、図13のブロック図を参照して説明する。図13に示す受信装置においては、図

11における相関処理部231および相関処理部233の代わりに、インパルス相関器236、拡散コード乗算部237および拡散コード乗算部238が設けられている。

【0120】インパルス相関器236は、図7におけるインパルス相関器210と同等の機能を有するブロックである。また、拡散コード乗算部237および拡散コード乗算部238は、図7における拡散コード乗算部211および拡散コード乗算部212と同等の機能を有するブロックである。

【0121】したがって、図13の相関信号S237は図11の相関信号S231と、図13の相関信号S238は図11の相関信号S233とそれぞれ等価な信号となる。すなわち、図13に示す受信装置においても、図11に示す受信装置と同様に受信信号SRから分割前の元データを再生できるので、上述と同様の効果を奏することができる。また、図13に示す受信装置では、インパルス相関器において基準インパルス列のみを生成すれば良く、図11に示す受信装置のように2つの相関処理部において別のインパルス列を生成しなくて済むので、回路を簡略化できる。

【0122】＜第6の実施形態＞次に、本発明の第6の実施形態に係る通信システムについて、図14および図15を参照して説明する。図14は、本発明の第6の実施形態に係る通信システムの構成例を示す概略的なブロック図である。

【0123】図14Aは、この通信システムにおいて、主としてデータを送信する側の通信装置300Aの概略的なブロック図である。図14Aおよび図1で用いられる同一の符号は、同一の構成要素を示す。送信部301は、例えば図1または図4におけるデータ分割部102より後段の構成からなるブロックと同等の機能を有しており、データ分割部102において分割されたデータを互いに直交した拡散コード列でそれぞれ直接拡散し、当該直接拡散の結果を合成して生成されたインパルス列を送信する。受信部302は、後述する図14Bの通信装置300Bからの信号を受信するブロックである。分割数判定部303は、図14Bの通信装置300Bから受信した信号に含まれる後述の測定データに基づいて、データ分割部102における分割数を判定する。データ分割部102'は、分割数判定部303において判定された分割数で、元データを分割する。

【0124】図14Bは、この通信システムにおいて、主としてデータを受信する側の通信装置300Bの概略的なブロック図である。受信部304は、例えば図5、図7、図9、図10、図11または図13において示した受信装置と同等の機能を有しており、通信装置300Aからのインパルス列を受信して、分割される前の元データを再生する。信号対雑音比測定部305は、受信部304において受信された信号に基づいて信号対雑音比

を測定する。受信信号強度測定部306は、受信部304において受信された信号に基づいて受信信号強度を測定する。誤り率測定部307は、受信部304において受信された信号に基づいて受信データの誤り率を測定する。送信部308は、信号対雑音比測定部305、受信信号強度測定部306および誤り率測定部307における測定結果を図14Aの通信装置へ送信する。

【0125】ここで、上述した構成を有する図14の通信システムの動作について説明する。通信装置300Aにおいて、例えば所定の条件（送信データの値、送信信号の強度など）を設定した上で、送信部301からインパルス列が送信される。このインパルス列は通信装置300Bの受信部304において受信され、受信信号の信号対雑音比、受信信号強度および誤り率がそれぞれ測定される。この測定データは、通信装置300Bの送信部308から送信され、通信装置300Aの受信部302に受信される。受信データに含まれる測定データに基づいて、データの分割数が分割数判定部303において判定され、この判定結果に応じてデータ分割部102'の分割数が設定される。例えば、測定データから通信状態が良好であることが判定された場合に、データの分割数を増やして伝送レートを高めるように制御される。

【0126】以上説明したように、図14に示す通信システムによれば、一方の通信装置における受信特性を測定した結果に基づいて、送信データの分割数を変化させることができる。すなわち、通信状態に応じて最適なデータ分割数を設定できるので、例えば通信状態が通常より良好な場合にデータ分割数を増やして伝送レートを高めることができる。

【0127】なお、受信特性を測定するブロックは図14Aの例に限定されない。例えば、信号対雑音比測定部305、受信信号強度測定部306または誤り率測定部307のうちの少なくとも1つの測定部だけで構成しても良い。あるいは、他の受信特性を測定するブロックを設けても良い。

【0128】また、図14の例では、通信装置300Aを送信側、通信装置300Bを受信側として設定しているが、互いに同等な受信装置および送信装置を設けても良い。また、上述した各実施形態においては、インパルスの変調方式にBPSKが適用された場合を例として主に説明しているが、本発明はこれに限定されず、他の変調方式、例えばPPMも適用可能である。

【0129】次に、本発明の第6の実施形態に係る通信システムの他の構成例について、図15のブロック図を参照して説明する。図15Aは、この通信システムにおいて、主としてデータを送信する側の通信装置300A'の概略的なブロック図であり、図15Bは、主としてデータを受信する側の通信装置300B'である。図14Bの通信装置300Bと比較して、通信装置300B'においては、信号対雑音比測定部305、受信信号

強度測定部306および誤り率測定部307における測定結果に基づいてデータ分割数を判定する分割数判定部309が設けられており、この判定結果が送信部308から送信される。また、図14Aの通信装置300Aと比較して、通信装置300A'においては、分割数判定部303が省略され、受信部302において受信された分割数の判定結果に応じて、データ分割部102'における分割数が設定される。

【0130】ここで、上述した構成を有する図15の通信システムの動作について説明する。通信装置300A'において、例えば所定の条件（送信データの値、送信信号の強度など）を設定した上で、送信部301からインパルス列が送信される。このインパルス列は通信装置300B'の受信部304において受信され、受信信号の信号対雑音比、受信信号強度および誤り率がそれぞれ測定される。通信装置300B'の分割数判定部309において、この測定データに基づいてデータ分割数が判定され、この判定結果が通信装置300B'の送信部308から送信される。通信装置300A'の受信部302に受信されたこの判定結果に応じて、データ分割部102'の分割数が設定される。

【0131】このように、図15に示す通信システムにおいても、図14に示す通信システムと同様な動作によって、通信状態に応じた最適なデータ分割数を設定できる。

【0132】なお、本発明は上述した第1～第6の実施形態にのみ限定されるものではなく、当業者に自明な種々の改変が可能である。例えば、上述した各実施形態においては、インパルス信号の変調方式がBPSKの場合を例として主に説明しているが、本発明はこれに限定されず、他の変調方式、例えばPPMにおいても適用可能である。

【0133】

【発明の効果】本発明によれば、従来に比べて伝送レートを高速化できる。また、通信状態に応じて伝送レートを適切に変化させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る送信装置の構成例を示す概略的なブロック図である。

【図2】図1に示す送信装置の各部の信号波形を示す図である。

【図3】図1に示すインパルス発生部およびインパルス合成部の出力波形の拡大図である。

【図4】本発明の第2の実施形態に係る送信装置の構成例を示す概略的なブロック図である。

【図5】本発明の第3の実施形態に係る受信装置の構成例を示す概略的なブロック図である。

【図6】図5に示す受信装置の各部の信号波形を示す図である。

【図7】本発明の第3の実施形態に係る受信装置の他の

構成例を示す概略的なブロック図である。

【図8】図7に示す受信装置の各部の信号波形を示す図である。

【図9】本発明の第4の実施形態に係る受信装置の構成例を示す概略的なブロック図である。

【図10】本発明の第4の実施形態に係る受信装置の他の構成例を示す概略的なブロック図である。

【図11】本発明の第5の実施形態に係る受信装置の構成例を示す概略的なブロック図である。

【図12】図11に示す受信装置の各部の信号波形を示す図である。

【図13】本発明の第5の実施形態に係る受信装置の他の構成例を示す概略的なブロック図である。

【図14】本発明の第6の実施形態に係る通信システムの構成例を示す概略的なブロック図である。

【図15】本発明の第6の実施形態に係る通信システムの他の構成例を示す概略的なブロック図である。

【図16】UWB方式の無線通信システムの概要を説明するための図である。

【図17】UWB方式における信号波形の具体例を、連続波を用いる通常の通信方式の信号波形と比較して示す

図である。

【図18】従来のUWB方式の送信装置の概略的な構成を示すブロック図である。

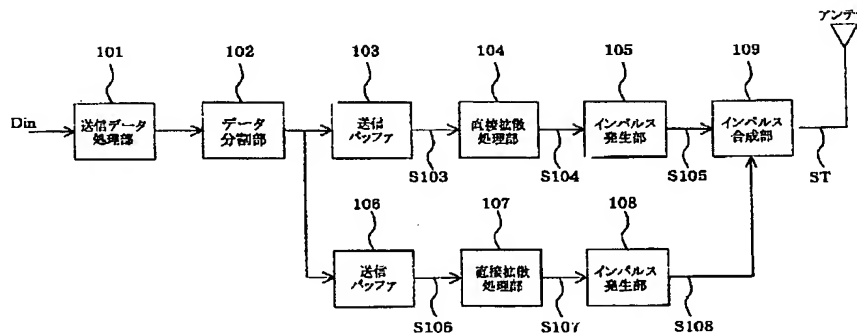
【図19】従来のUWB方式の受信装置の概略的な構成を示すブロック図である。

【図20】図18の送信装置および図19の受信装置における各部の信号波形を示す図である。

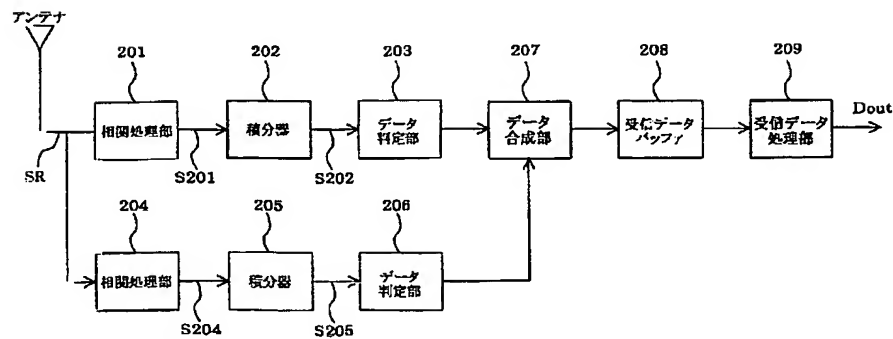
【符号の説明】

101…送信データ処理部、102…データ分割部、103、106…送信バッファ、104、107…直接拡散処理部、110…拡散データ生成部、105、108、111…インパルス発生部、109…インパルス合成部、201、204、213、220、231、233…相関処理部、202、205、215、217、222、224、232、234…積分器、203、206、219、226、235…データ判定部、207、227…データ合成部、208…受信データバッファ、209…受信データ処理部、210、228、236…インパルス相関器、211、212、229、230、237、238…拡散コード乗算部。

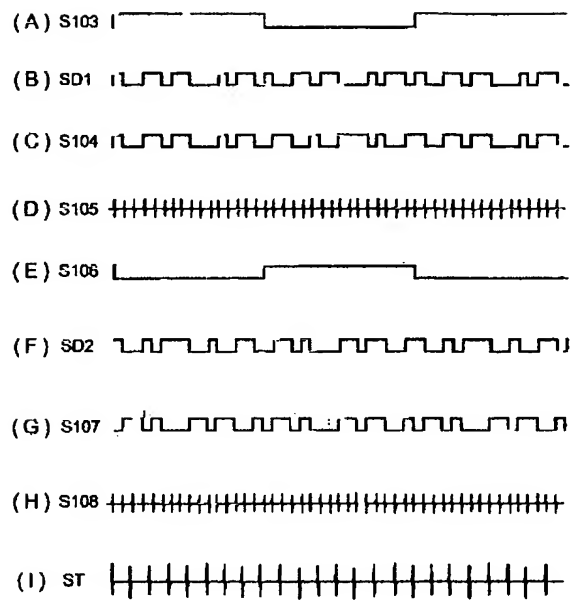
【図1】



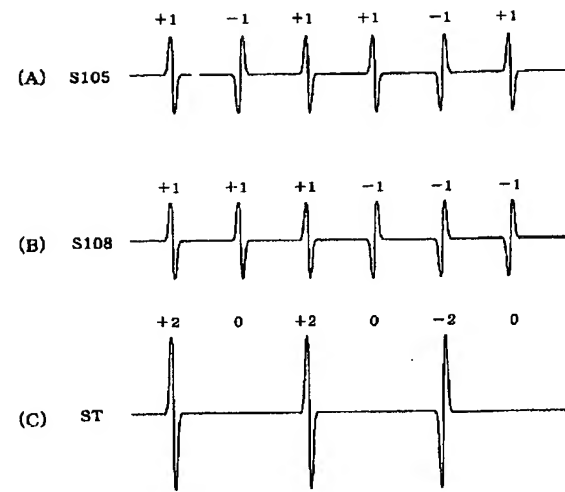
【図5】



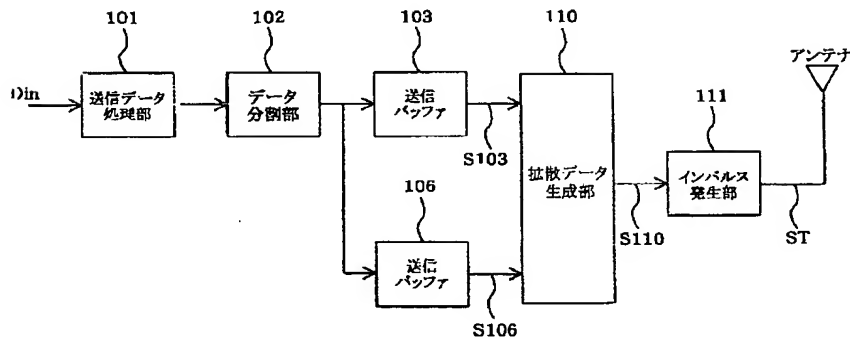
【図2】



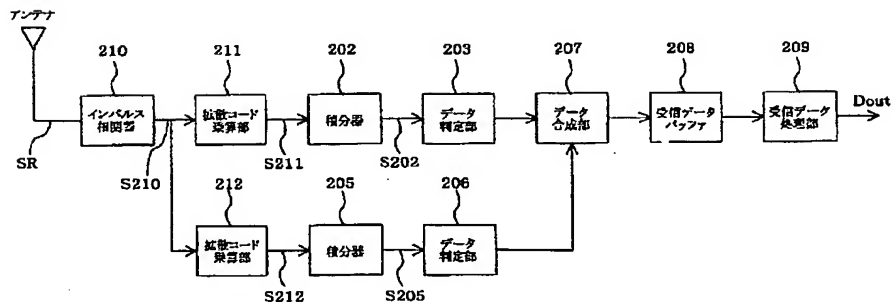
【図3】



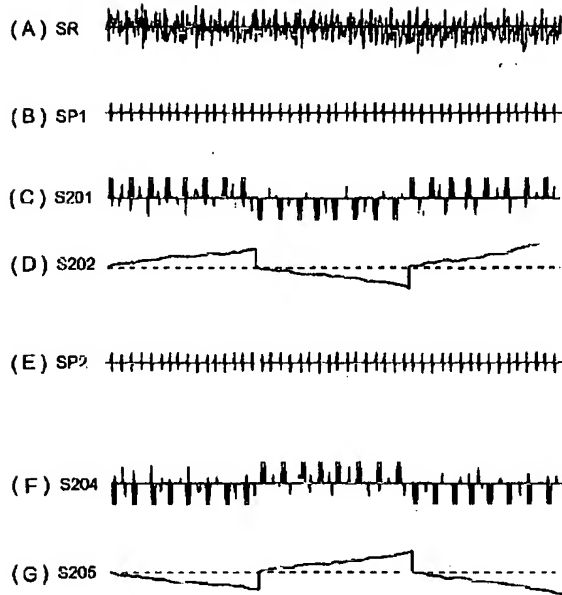
【図4】



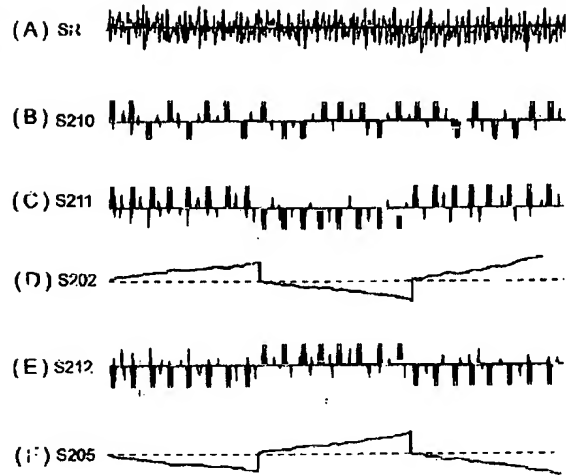
【図7】



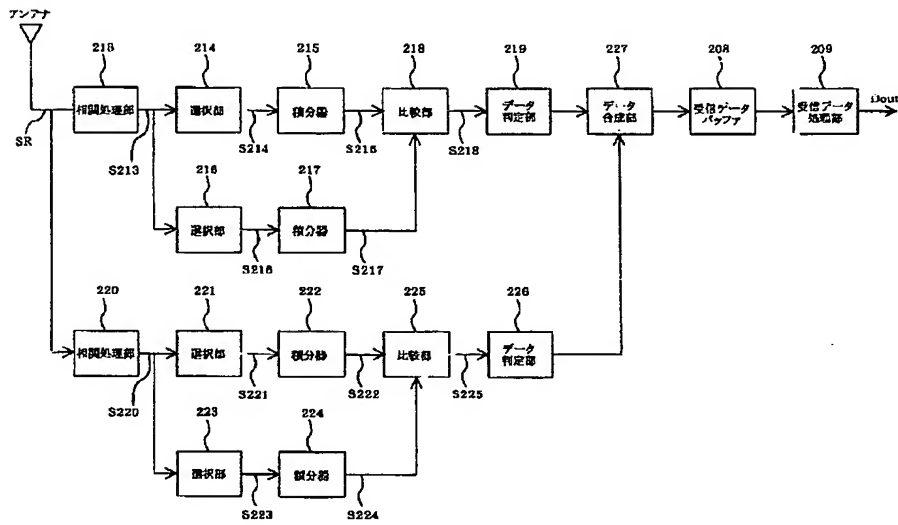
【図6】



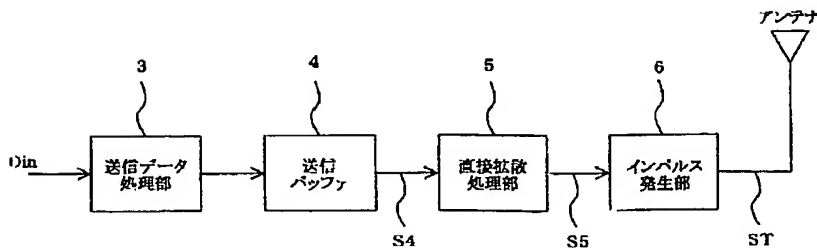
【図8】



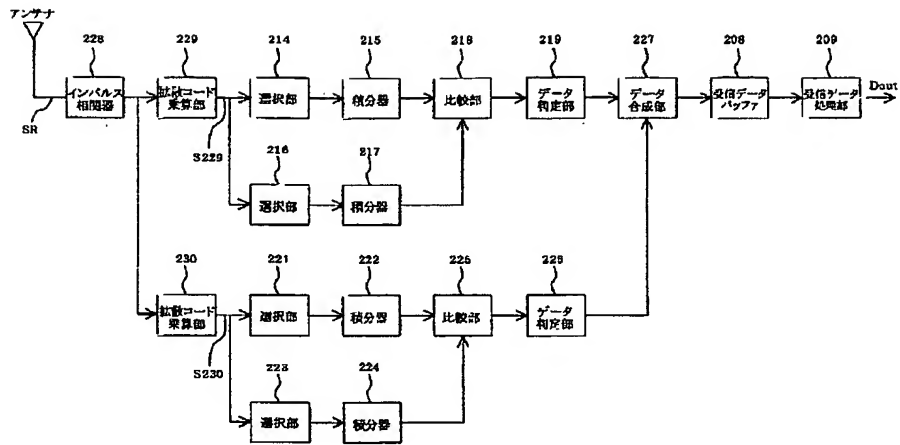
【図9】



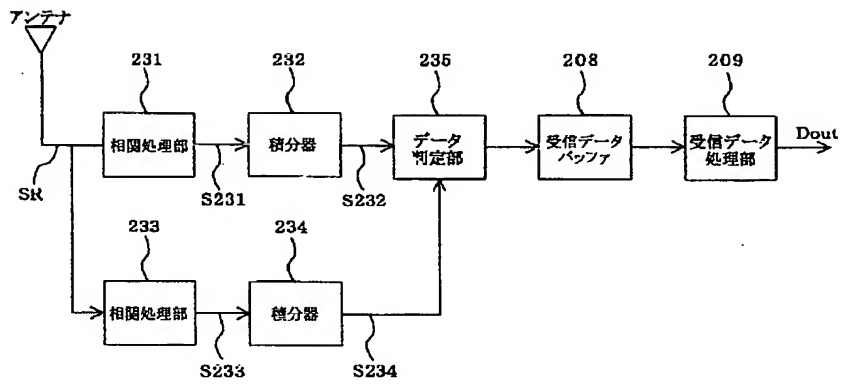
【図18】



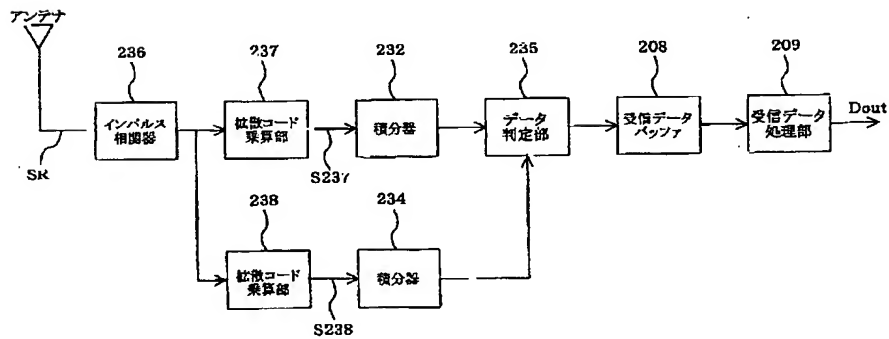
【図10】



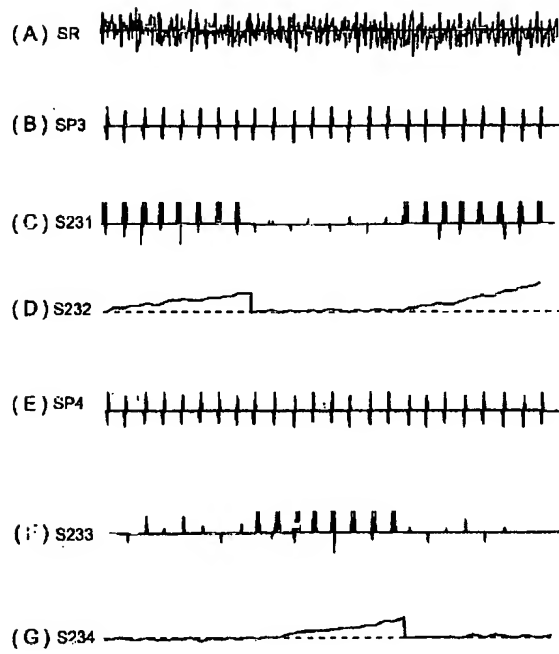
【図11】



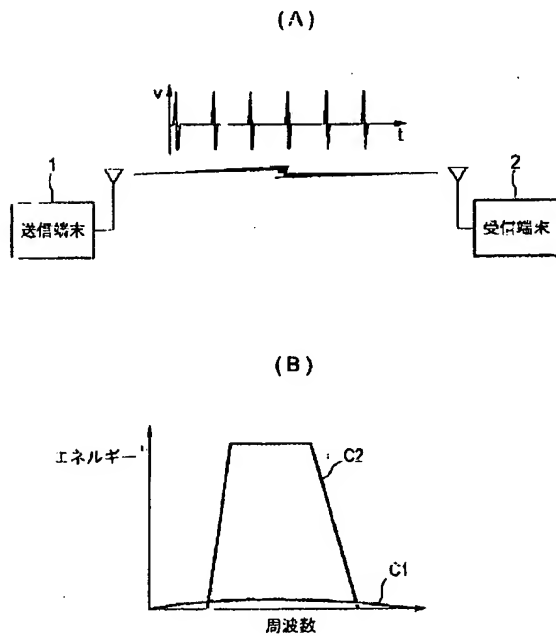
【図13】



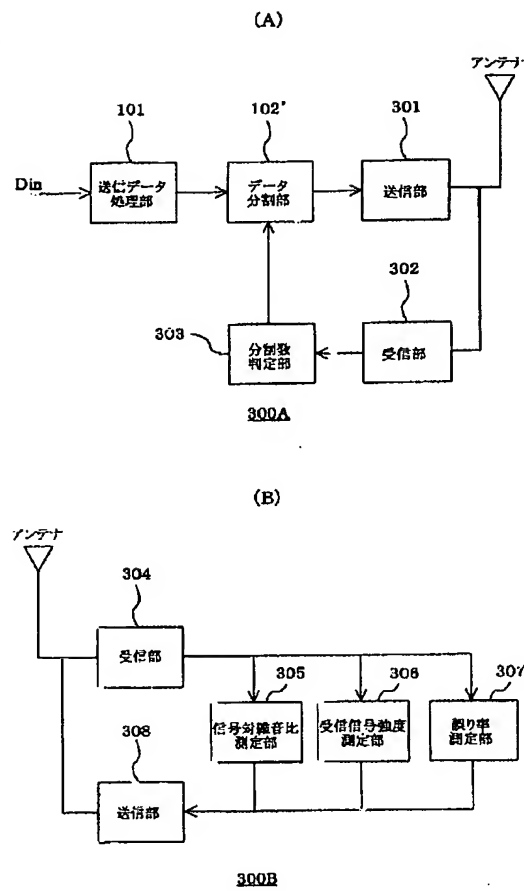
【図12】



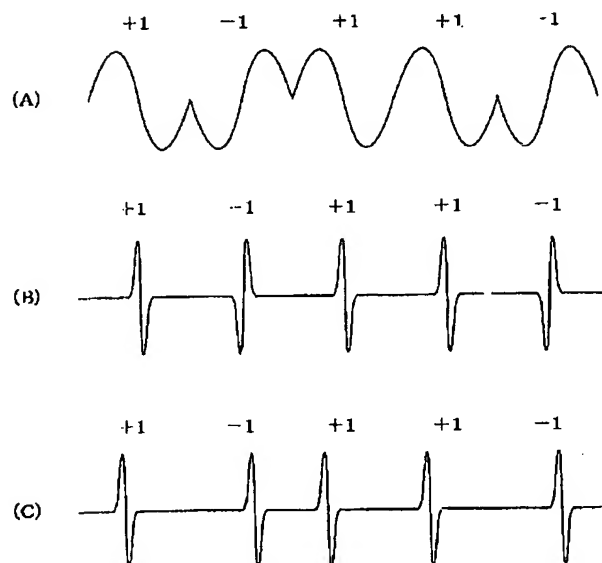
【図16】



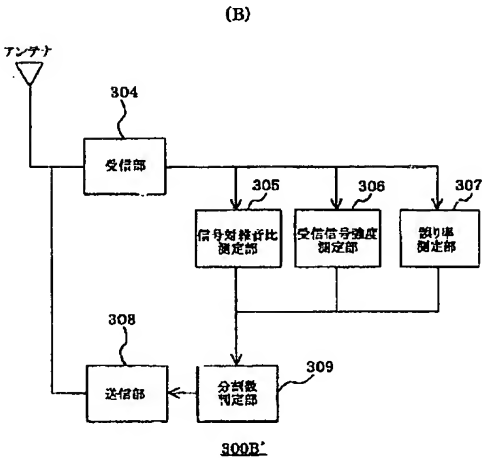
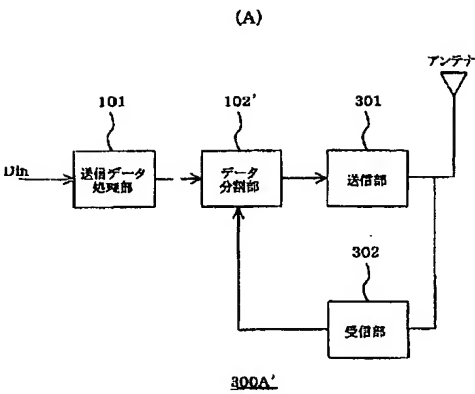
【図14】



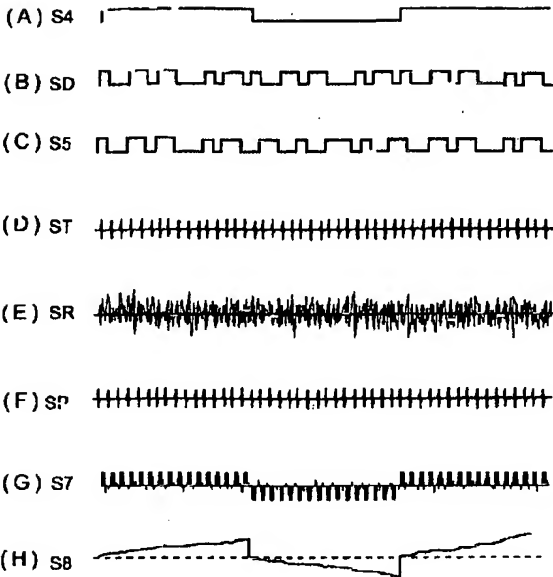
【図17】



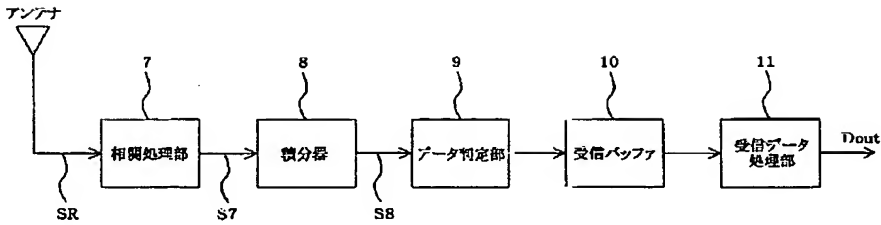
【図15】



【図20】



【図19】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.